ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1970 — Nº 2

LA CAGE DE PONTE

STRUCTURES ET FONCTIONS

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Diplôme d'Etat

présentée et soutenue publiquement en janvier 1970

DEVANT LA

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

PAR

VAAST (Romain, Rolland)

Né le 13 Mars 1936, à TROUVILLE-sur-MER (Calvados)

Jury :

Président : M. ROUX, Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse

Assesseurs M. TOURNUT, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse
M. QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse

IMPRIMERIE TOULOUSAINE
Vve R. LION
16, rue Lakanal, 16

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546526_0090

LA CAGE DE PONTE

STRUCTURES ET FONCTIONS

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1970 N° 2

LA CAGE DE PONTE

STRUCTURES ET FONCTIONS

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Diplôme d'Etat

présentée et soutenue publiquement en janvier 1970

DEVANT LA

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

PAR

VAAST (Romain, Rolland)

Né le 13 Mars 1936, à TROUVILLE-sur-MER (Calvados)

Jury :

Président : M. ROUX, Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse

Assesseurs M. TOURNUT, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse
M. QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse

IMPRIMERIE TOULOUSAINE
Vve R. LION
16, rue Lakanal, 16

1970

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Directeur . . . . . MM. FLORIO.
Directeurs honoraires . . . . . PONS.
DARRASPEN.

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie-Toxicologie.
— Professeur titulaire . . . . . GODFRAIN.
— Maître-Assistant . . . . . Mme BURGAT-SACAZE.
Pharmacie - Toxicologie.

Chaire de Physique-Chimie biologiques et médicales.
— Professeur titulaire . . . . . MM. RICO.
— Maître-Assistant . . . . . LORGUE.
Physique - Chimie biologiques et médicales.

Chaire d'Anatomie des Animaux domestiques.
— Professeur titulaire . . . . . PAVAUX.
Anatomie descriptive - appliquée. Extérieur.

Chaire de Physiologie - Thérapeutique.
— Professeur titulaire. . . . . RUCKEBUSCH.
— Maître-Assistant . . . . . FARGEAS.
Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie.

Chaire d'Histologie - Anatomie pathologique.
— Professeur titulaire. . . . . VAN HAVERBEKE.
— Maître de Conférences non Chef de Service. . . . . CABANIÉ.
Histologie - Embryologie - Anatomie pathologique.

Chaire d'Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'origine animale.
— Professeur titulaire . . . . . LABIE.
— Maître-Assistant . . . . . EECKHOUTTE.
Inspection des viandes - Inspection du lait.

Chaire de Parasitologie.
— Professeur titulaire . . . . . BRIZARD.
— Maître-Assistant . . . . . DORCHIES.
Zoologie appliquée. Parasitol. externe. Parasitol. interne. Clinique.

Chaire de Pathologie médicale des Equidés et Carnivores.
— Professeur titulaire . . . . . FLORIO.
— Maître de Conférences non Chef de Service, Professeur sans chaire LESCURE.
— Maître-Assistant . . . . . GUELFI.
Pathologie méd. des Equidés et Carnivores. Législation vétér. Clinique.

Chaire de Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour.
— Professeur titulaire . . . . . TOURNUT.
— Maître de Conférences non Chef de Service. . . . . ESPINASSE.
Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour. Clinique interne. Clinique externe.

Chaire de Pathologie chirurgicale.
— Professeur titulaire . . . . . N...
— Maître-Assistant . . . . . CAZIEUX.
Technique chirurgicale. Pathologie chirurgicale clinique.

Chaire de Pathologie de la Reproduction.
— Professeur titulaire . . . . . BERTHELON.
— Maître de Conférences non Chef de Service, Professeur sans chaire ROYAL.
Obstétrique. Pathologie de la Reproduction. Clinique interne, externe.

Chaire de Pathologie des Maladies contagieuses.
— Professeur titulaire . . . . . SAURAT.
— Maître-Assistant . . . . . CHANTAL.
Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.

Chaire de Pathologie générale.
— Professeur titulaire . . . . . LAUTIÉ.
Pathologie générale. Microbiologie. Immunologie.

Chaire de Zootechnie et d'Economie rurale.
— Professeur titulaire . . . . . QUEINNEC.
— Maître-Assistant . . . . . DARRÉ.
Ethnologie. Hygiène. Zootechnie. Economie rurale.

Chaire d'Alimentation.
— Professeur titulaire . . . . . FALIU.
— Maître-Assistant . . . . . GRIESS.
Botanique appliquée. Agronomie. Alimentation.

COURS COMPLEMENTAIRES - CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies infectieuses . . . . . MM. MONNIER.
Aspect médical des Zoonoses . . . . . ARMENGAUD.
Energétique et Métabolismes . . . . . LABOUCHE.
Initiation à l'informatique biomédicale. . . . . FERNET.
Agronomie . . . . . BRISEBOIS.
Les Marchés internationaux de l'Elevage . . . . . BLANC.
Organisation de l'Elevage bovin . . . . . SABLAYROLLES.
Responsabilité civ. et pén. du Vétérinaire-Inspecteur des denrées aliment. LINON.
Rôle économique des Collectivités locales . . . . . EECKHOUTTE.
Rentabilité de l'élevage. . . . . ROUCH.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats.
(Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924.)

UNIV. LEIDEN BIBL.

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MES BEAUX-PARENTS

A mes amis, qui m'ont introduit dans la pratique

LE DOCTEUR LEFÈVRE
de la Nutrition animale

LE DOCTEUR MONTLAUR
de la Pathologie avicole

MONSIEUR SÈNE
de l'organisation de la Production associée

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROUX

de la Faculté de Médecine de Toulouse

Qui nous fait le grand honneur d'accepter la Présidence de notre Jury de thèse.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

Monsieur le Professeur TOURNUT

de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour ses conseils et sa constante bienveillance.

Qu'il veuille bien accepter l'expression de notre admiration et de notre profonde reconnaissance.

Monsieur le Professeur QUEINNEC

de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu faire partie de notre Jury.

Hommage respectueux.

1. Introduction.

Historique des techniques avicoles et des performances réalisées.

Lignes directrices techniques et économiques de l'évolution.

2. L'environnement.

21. *L'ambiance.*

211. L'isolation.

212. La climatisation.

2121. La ventilation.
2122. Les ventilateurs.
2123. Les protections.
2124. Les gaines.
2125. Les régulations.
2126. Utilisation, résultats et prix.

213. L'éclairement.

22. *Utilisation du matériel.*

221. Normes théoriques.
222. Traduction des normes.

23. *Alimentation.*

231. Recommantions nutritionnelles.
232. Pratique de l'alimentation.

3. Quest-ce qu'une batterie, qu'une cage ?

31. *Définitions.*

32. *Description.*

321. Disposition dans l'espace.
322. L'unité de base : la cage.

33. *Infrastructures de la batterie.*

331. L'ossature.

332. La carcasse.

333. Eléments technologiques simples.

4. Fonctions de la batterie (Etude analytique du matériel et de ses fonctions).

41. *La distribution d'aliment.*

411. Description du matériel et mécanisation progressive.

412. Utilisation et résultats.

413. Etude économique.

42. *Abreuvement.*

421. Description.

422. Utilisation et résultats.

423. Etude économique.

43. *La collecte des œufs.*

431-432. Description et utilisation du matériel.

4321. Comparaison des pourcentages d'œufs déclassés entre technique « sol et cage ».

4322. Entre différents types de cage.

4323. Analyse des causes indépendantes du plancher du Roll away.

433-434. Mécanisation et étude économique.

44. *Collecte et stockage des fientes.*

441. Collecte des fientes.

— Plate-forme fixe sans racloir.
— Plate-forme fixe et racloir mobile.
— Plate-forme mobile et racloir fixe.

442. Stockage des fientes.

4421. La reprise des fientes.
4422. Le stockage des fientes.
4423. L'utilisation des fientes.

5. Etude de synthèse.
   - 51. *Poulailler obscur ou poulailler clair ?*
   - 52. *Technique « sol » ou technique « batterie » ?*
     - 521. L'œuf.
     - 522. La poule.
     - 523. La consommation d'aliment.
     - 524. La mortalité.
   - 53. *Batteries californiennes ou à étages.*
   - 54. *Combien d'étages choisir ?*
   - 55. *Combien d'oiseaux par cage ?*
   - 56. *Mécanisation ou automation.*
   - 57. *Etude économique.*
     - 571. La méthode à employer.
     - 572. Etude de l'investissement.
     - 573. Etude de la main-d'œuvre.
     - 574. Le prix de revient de l'œuf.

6. Conclusion.

1. INTRODUCTION

Il n'est pas inutile de tenter de replacer le phénomène « cage » dans l'*évolution des techniques avicoles* et de tenter d'extraire les grandes lignes directrices de cette évolution.

L'élevage fermier traditionnel se caractérise par une ponte saisonnière et syncopée, puisque le poussin né fin avril arrive en ponte fin novembre, c'est-à-dire pond réellement à un an d'âge (mars - avril).

Le nombre d'œufs pondus par une poule et par an peut être estimé à cent.

Le cheptel est, du point de vue pathologie, soumis à une vaste gamme d'affections parasitaires et infectieuses. Du point de vue climatique, il est livré à l'ensemble des perturbations saisonnières.

Repensons à l'évolution des techniques : l'arche sur grand parcours a été remplacée par le poulailler de type volière avec parcours annexe, puis la volière s'est fermée et est devenue poulailler claustration clair, obscur enfin, à ambiance contrôlée.

Cette évolution est sous-tendue par quelques faits directeurs :

A. Sur le plan technique

Des performances de plus en plus élevées :

— réalisées par des *souches* de plus en plus sélectionnées,

— vivant dans une ambiance de plus en plus contrôlée, isolée des conditions naturelles et de leur variation saisonnière (éclairement, renouvellement d'air, hygrométrie, température),

— utilisant un *matériel de plus en plus spécialisé.*

Sur ce dernier point, on peut dire que tout matériel est « porteur de technique », c'est-à-dire qu'à une structure donnée d'un matériel correspondent une utilisation, une fonction données :

Exemple : Un abreuvoir gouttière répond à la fonction d'abreuvement, mais aussi bien, dans la technique, au sol en caillebotis, etc.

Le matériel n'est pas lié à une technique de production précise. Par contre, la cage de ponte est un matériel « haut porteur de technique », c'est un matériel de synthèse (la cage = caillebotis — sol, pondoir, mangeoire, abreuvoir) qui est lié à une technique de production précise.

Dans cet ordre d'idée, il est intéressant et significatif de suivre la migration du perchoir à travers les différentes techniques : rare et sans valeur technique réelle sur parcours, il devient en poulailler claustration planche à crotte, puis caillebotis partiel et total avant de se transformer définitivement en plancher de cage.

Sa transformation quantitative s'est accompagnée de l'acquisition de nouveaux caractères : il était perchoir pour satisfaire à une tendance naturelle de l'oiseau, il s'est transformé en matériel séparant l'oiseau de ses déjections, empêchant la ponte au sol, pour finalement recevoir l'œuf.

B. Sur le plan économique

— Des investissements de plus en plus importants et une diminution progressive de main-d'œuvre non spécialisée (inversion des facteurs capital et travail).

— Une rigidité économique liée à la spécialisation du matériel et des techniques. Un poulailler clair pouvait être facilement converti (dans une autre spéculation avicole ou dans la production ovine, etc), un poulailler obscur beaucoup moins facilement, un poulailler en cage plus du tout.

— Des unités de production de plus en plus importantes, de façon à amortir le matériel sur une dimension optimum, unités qui sortent largement du domaine des possibilités de l'agriculture familiale traditionnelle.

La cage de ponte est donc une technique « fer de lance » de l'évolution caractérisée par une haute spécialisation du matériel.

Qu'apporte réellement cette nouvelle technique ?

Quelles sont les conditions optima d'emploi des différents types de cage dans un contexte précis ?

— technique et sanitaire,

— économique et commerciale,

— social enfin.

Telles sont les questions auxquelles nous essayons, avec beaucoup d'humilité ! de répondre.

Pour ce faire, nous avons préféré, à la compilation théorique, l'analyse systématique des enregistrements techniques réalisés dans vingt-cinq poulaillers batteries cages californiennes ou à étages, en les comparant éventuellement point par point à vingt poulaillers « au sol ».

Cette méthode nous a conduit à l'élimination d'un grand nombre de cas et n'aboutit qu'à des *tendances* générales que nous avons essayé de dégager, mais qui

peuvent, bien entendu, être en contradiction avec une expérience précise.

Procédons dès lors à une analyse systématique et critique

— de l'environnement, cadre général de production,

— du matériel et des résultats obtenus (de la structure à la fonction),

— du matérel et de la valeur d'investissement à l'unité de production.

2. L'ENVIRONNEMENT

Il se définit comme l'ensemble des facteurs physiques externes en interrelation avec l'oiseau. Ces facteurs vont des relations sociales entre oiseaux, oiseaux - éleveurs, aux incidents de matériels, cages, etc.

Pour simplifier, nous nous bornerons à l'étude des facteurs essentiels :

— L'ambiance.
— Les normes d'utilisation du matériel.
— L'alimentation.

21. L'ambiance

On peut l'analyser suivant le tableau de la page suivante.

Procédons alors, à l'étude des différents moyens de contrôle.

211. L'isolation

Elle n'est en rien modifiée par rapport à la technique au sol, si ce n'est par une marge de sécurité plus importante due à la production supplémentaire de calories correspondant aux hautes densités d'oiseaux.

Pratiquement, le calcul donne des coefficients K voisins de

— 0,6
— 0,8

Nous n'insisterons pas. Par contre, l'étude de la climatisation réclame toute notre attention.

TABLEAU N° 1

AMBIANCE DU POULAILLER
COMPOSANTS ET RECOMMANDATIONS

Composants de l'ambiance	Recommandations	Principaux moyens de contrôle
Composition de l'air en : Oxygène	20 - 21 p. cent	
Gaz carbonique.....	peu important	
Ammoniac	70 ppm maximum	Ventilation
Poussières, particules et germes en suspension	absence	Climatisation
Vitesse de l'air.....	0,5, 0,8 à 1 m/sec selon température	
Hygrométrie	70 - 80	Ventilation Climatisation
Température	12 à 28 °C	Isolation
Niveau sonore et périodicité	70 - 80 décibels à 1 mètre de la gaine	Isolation
Niveau lumineux et périodicité	0,5 lux minimum par poule	Eclairement

212. La climatisation

Elle est envisageable pour des unités importantes, dans des conditions climatiques particulières.

Nous sortirions toutefois du cadre pratique que nous nous sommes fixé, si nous ne nous contentions d'évoquer l'élément le plus simple et le plus répandu de climatisation :

LA VENTILATION

Elle a pour objet, du point de vue physiologique, de satisfaire les besoins en oxygène (30 litres d'air maxi-

mum par heure et par kilogramme de poids vif) ; ces besoins sont donc satisfaits avec une ventilation de l'ordre de 1/100 à 1/200 des ventilations pratiques.

En fait, l'évacuation de la vapeur d'eau (10 à 20 g par poule, selon la température et le système d'abreuvement) et de l'ammoniac exige des volumes d'extraction réels, par kilogramme de poids vif et par heure, de l'ordre de

- 4 m^3 pour la moitié nord de la France
- 6 à 7 m^3 pour la moitié sud de la France.

La ventilation se caractérise, du plan général au plan élémentaire, par :

— Les systèmes de ventilation.
— Les appareils ventilateurs.
— Les protections.
— Les gaines.
— Les régulations.
— Utilisation, résultats et prix.

2121. *Les systèmes de ventilation*

• La *ventilation statique* (lanterneau réglable en faîture : entrée d'air latérale, haute par fenêtre réglable et basse par volet) est possible dans des conditions très particulières :

— poulailler étroit (7 à 10 mètres maximum), avec deux ou trois rangées de batteries de cages seulement;

— climat sans variations excessives de température et sans températures élevées;

— inexistence d'obstacle naturel (maison, arbre, etc.) à proximité.

Il reste que ce type de ventilation, basé sur la différence de densité air froid - air chaud, verra, en cage, multiplier ses inconvénients par rapport au sol, de par l'extra-chaleur dégagée par les oiseaux plus nombreux

au mètre carré. Le tirage sera excessif en hiver et nul en été.

Ce système de ventilation n'est donc pas une solution à généraliser.

• La *ventilation en surpression* est peu répandue. On peut lui reprocher la vitesse de l'air qu'elle entraîne, peu compatible avec la ponte en cage. Par ailleurs, les obstacles que constituent les batteries de cages rendent difficile un schéma de ventilation homogène. Enfin, le coût du mètre cube d'air pulsé est supérieur au coût du mètre cube d'air extrait.

• La *ventilation mixte* = surpression = extraction, est certainement le schéma d'avenir de la climatisation (surpression air chaud ou froid).

Il permet le contrôle optimum des masses d'air déplacées, mais est onéreux : le mètre cube d'air amortit à la fois le pulseur et l'extracteur.

• La *ventilation par extraction* (voir schéma n° 1). Elle peut se ramener à deux systèmes simples, chaque système simple possédant de nombreuses variations.

— Le *système « anglais adapté »*, ainsi nommé parce qu'il correspond à une adaptation à la cage de la ventilation des poulaillers obscurs au sol anglais.

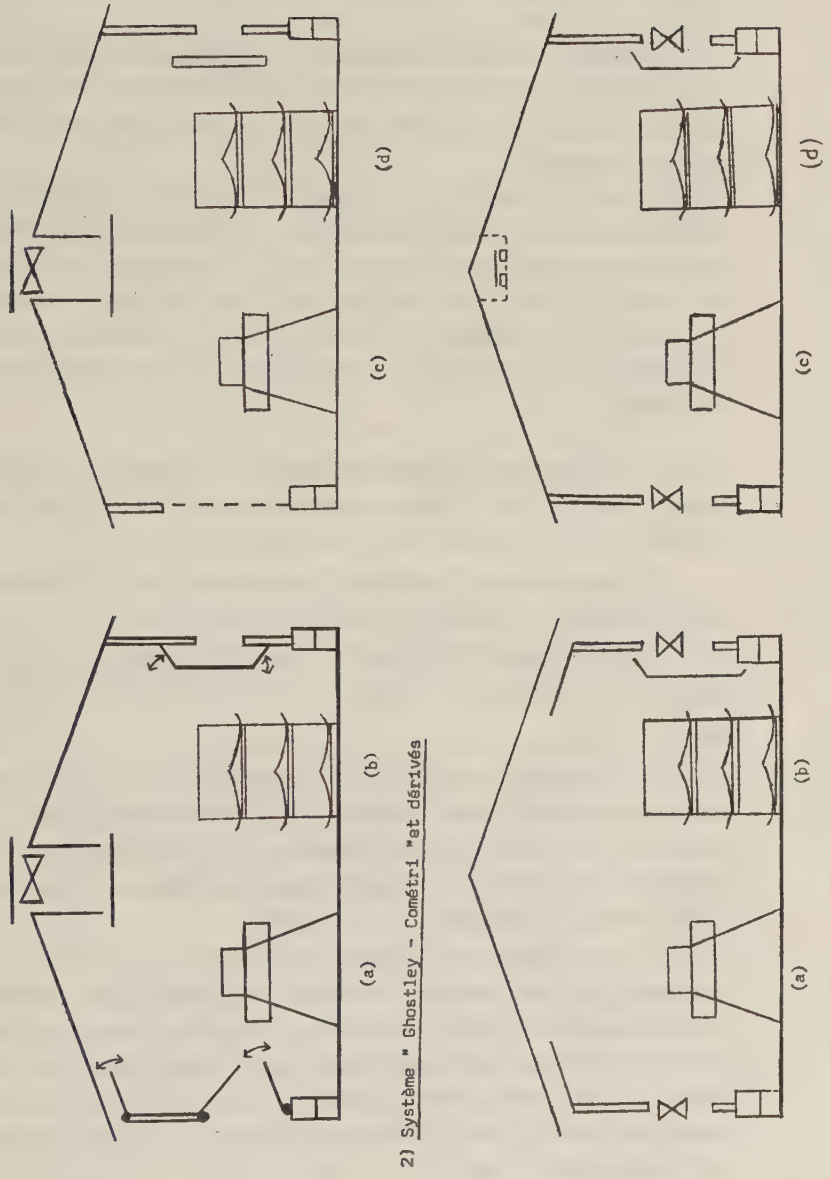
L'extraction se fait en faîture; les entrées d'air sont symétriques latérales, hautes et basses, avec volets réglables et éventuellement chicanes d'obscurcissement.

Nous insistons sur la nécessité de l'entrée d'air basse pour les régions qui connaissent des températures élevées.

L'extraction est prolongée au niveau du sol par un puisard (éventuellement à chicanes) dans l'élevage traditionnel.

Dans les poulaillers avec batteries californiennes ou à étages, le puisard s'arrête à 50 cm du sommet de la

SYSTEMES DE VENTILATION (Extraction)



(1) Systèmes anglais et dérivés

2) Système " Ghostley - Cométri "et dérivés

SCHEMA N° 1

cage et comporte une simple plaque de bois en guise d'éclateur d'air.

La solution n'est pas parfaite et les pondeuses proches sont situées dans des zones de turbulence d'air, sans toutefois que les performances de ponte en souffrent le plus souvent.

Certains volaillers ont modifié les entrées d'air en installant un coffrage à mi-hauteur des parois latérales avec volets réglables hauts et bas. Un système identique est installé dans les poulaillers batteries trois étages. Le coffre est remplacé par une paroi de régulation d'entrée d'air qui peut être relevée ou abaissée par treuil et câbles.

— Le *système Ghostley-Cométri* : d'origine américaine, implanté en France par Cométri (porcheries) et adopté par de nombreuses marques.

- L'extraction est latérale (en général, les extracteurs sont placés à mi-hauteur dans les parois).

- Les entrées d'air sont constituées par deux sous-plafonds symétriques, faisant un tiers environ de la largeur du toit.

Une première modification introduite à la technique consiste en une gaine latérale avec ouverture haute et basse et, éventuellement, écartement progressif de la cloison, de façon à assurer une extraction régulière dans toute la longueur de la gaine.

La deuxième modification introduite est relative à la sensibilité au vent de la technique définie : les entrées en sous-toiture sont remplacées par une gaine axiale haute en plaque perforée, avec prise d'air neuf sur les pignons par deux pipes réglables. Ce système a été créé dans les poulaillers Studler en Bulgarie et, en France, par la Société Vim.

Les variations suivantes jouent à la fois sur l'existence d'une paroi réglable devant les extracteurs et sur

la disposition en quinconce des groupes opposés : entrée d'air - extraction (Avitec et Bekoto).

2122. *Les ventilateurs*

Un système de ventilation peut être parfaitement conçu et n'amener dans la pratique que des déboires si l'élément actif de la ventilation n'est pas *irréprochable* :

— grande robustesse mécanique de tous les éléments,
— facilité d'accès et de nettoyage,
— moteur hermétique et bobinage à imprégnation
— spéciale pour résister à l'humidité et à l'ammoniac qui est le lot permanent des ventilateurs.

On s'attachera à choisir les appareils selon certains critères.

La pression.

Une des causes fréquentes d'échec des systèmes à ambiance contrôlée a été la différence, souvent énorme, entre le débit théorique annoncé et le débit réel, en particulier en vent dominant.

Il nous a été donné (et ce don n'est pas un cadeau !) de mesurer, sur certains appareils, des extractions inférieures de dix fois à l'extraction théorique.

Rappelons-nous toujours qu'un vent de force 3 Beaufort (c'est-à-dire un vent de force moyenne) correspond à une pression, sur la face du bâtiment sous le vent, à 1,5 kg par mètre carré et à une dépression de l'ordre de la moitié.

A titre indicatif, un vent de force 8 correspond à une tempête moyenne, soit à une pression de 13,5 kg par mètre carré.

Il est donc *indispensable* d'exiger des caractéristiques des appareils et de ne retenir que ceux qui ont une pression voisine de *15 mm de colonne d'eau pour un débit supérieur à 60 pour cent de son débit maximum.*

Ces pressions peuvent être obtenues avec des ventilateurs centrifuges (turbines), mais le coût du mètre cube extrait étant double des extracteurs *hélicoïdes*, il semble logique d'adopter ces derniers appareils dans les séries « hautes pressions ».

Le diamètre, la vitesse et le débit.

Dans cette catégorie d'appareils, on retiendra des appareils de :

Diamètre en centimètres	Extraction en m^3 par heure
—	—
40	3 000 à 4 000
45	5 000 à 6 000
50	7 000 à 8 000

qui constituent la gamme utile.

Plus petits, le rendement électrique et d'extraction baisserait très vite ; plus grands, la difficulté d'homogénéiser la ventilation et de limiter le bruit serait augmentée.

La vitesse de rotation maximum de ces appareils sera de :

1 500 tours/mn.

Le bruit :

75 à 80 décibels à 1 mètre de l'appareil

(sortie puisard ou gaine) est tolérable.

L'oiseau est plus sensible aux changements de niveaux et à leur manque de périodicité qu'au bruit lui-même.

Ce niveau sonore correspond à celui que l'on trouve dans une salle de dactylographie. A titre de comparaison :

— une clinique silencieuse : 35 décibels;
— un bruit douloureux : à partir de 90 décibels.

Le nombre de vitesses.

On trouve sur le marché des moteurs de 2 à 8 vitesses par palier, d'une part; des moteurs à « glissement » permettant d'obtenir une infinité de variations, d'autre part.

Dans l'état actuel de notre expérience, il nous semble que ces systèmes sont fragiles et que leur emploi doit se doubler de l'adoption de sécurités importantes.

2123. *Les protections*

• Au niveau du moteur du ventilateur : un contacteur avec relai thermique à chaque appareil.

• Au niveau du poulailler, on devra prévoir :

— un système d'alarme en cas de panne;
— des ouvertures de secours éventuellement automatiques;
— un groupe électrogène de secours en cas de poulailler obscur important, etc.

2124. *Les gaines*

Elles sont le nécessaire prolongement des extracteurs et permettent une ventilation homogène.

On distinguera les gaines d'entrée d'air [schéma n° 1 : 1 (b) et 2 (d)] et les gaines d'extraction [1 et 2 (b) et (d)].

Le matériau choisi sera aussi peu onéreux que possible (novopan aggloméré, tôles, plastique enfin).

— La tôle est à déconseiller pour les entrées d'air hautes (condensation).

— Le plastique ne peut être utilisé en extraction que sur cerceaux.

Les gaines d'entrées d'air peuvent être perforées : trous de 15 à 17 mm tous les 20 mm minimum.

2125. *Les régulations*

Le volume d'air extrait doit varier avec le poids des oiseaux et la température extérieure, nous l'avons vu.

Cette variation de débit s'obtient :

— soit à la vitesse de moteur inchangée, en jouant sur un volet réglant le débit d'extraction ;

— soit en jouant sur la vitesse du moteur (plusieurs vitesses en palier ou moteur à glissement) ;

— soit en arrêtant un ventilateur sur deux dans une série homogénéisée par une gaine latérale.

A ces différentes possibilités correspondent différentes *régulations*, différents systèmes recueillant l'information et transmettant l'ordre programmé aux éléments moteurs.

1) *La régulation électromécanique simple.*

Elle se compose d'un ou plusieurs thermostats en cascade, couplés le plus souvent à un chronorupteur ou doseur cyclique, qui transmettent l'information (ici la température en un point du local et le temps de fonctionnement) aux ventilateurs en ordonnant la marche ou l'arrêt.

2) *La régulation électromécanique élaborée.*

Un thermostat sensible transmet l'information à un servo-moteur à boîte de réduction incorporée qui augmente la tension apparente d'alimentation aux bornes du moteur, en faisant ainsi varier la vitesse, donc le volume d'air extrait.

3) *La régulation électronique.*

Un thermostat couplé à un transistor ou thermistance (résistance sensible à de très petites variations de température) transmet l'information à un thiristor ou à un triac qui, jouant sur le découpage de l'onde du courant, contrôle la vitesse des ventilateurs à un voltage optimum en réduisant la tension efficace.

2126. *Utilisation, résultats et prix*

En conclusion, que doit-on rechercher dans une ventilation ?

• Qu'elle soit efficace et, pour cela :
— à la fois homogène dans son flux d'air neuf,
— variable dans son débit et contrôlée du point de vue vitesse de l'air,
— enfin qu'elle soit économiquement acceptable.

Les deux systèmes présentés répondent-ils à ces critères ?

Le système anglais.

— Il est bien adapté aux périodes climatiques chaudes (avec ses entrées d'air basses) et froides (entrées hautes), mais peu pratique pour les saisons intermédiaires.

— Il est *sensible au vent* et il faut fermer les entrées d'air du côté du vent dominant lorsque celui-ci est supérieur à force 4 Beaufort, ce qui déséquilibre la ventilation.

— Il y a des zones d'air perturbées au niveau de l'extraction également (puisard),
- d'où une ventilation peu *homogène*,
- mais le *rendement des ventilateurs* est très bon car ils travaillent dans le sens de l'air.

Le système Ghostley-Cométri.

— Il est excellent pour la mi-saison et la saison froide car l'air admis passe à travers les couches d'air supérieures chaudes.

— Il faut prévoir un dispositif empêchant le recyclage de l'air vicié.

— Il est sensible au vent et ce très grave problème n'est résolu qu'avec une gaine axiale en pignon (variation Vim).

— Il faut alors prévoir « un effet douche » sur la gaine axiale haute, c'est-à-dire une ouverture étroite accélérant l'air admis.

Le système est nécessairement complété par deux gaines latérales homogénéisant l'extraction.

Le rendement des ventilateurs est moins bon que dans le système anglais.

Les appareils d'extraction ayant été définis, quel est le type de régulation que l'on peut adopter ?

La régulation a pour but de modeler l'apport d'air neuf selon les besoins de l'oiseau. Elle est dans le prolongement cybernétique de la régulation physiologique de l'oiseau lui-même dont les centres bulbaires, recevant l'information pression du gaz carbonique dans le sang, accélèrent ou diminuent la ventilation pulmonaire. Cette régulation doit être donc souple et précise.

La *régulation électromécanique simple* ne permet qu'une adaptation grossière.

La *régulation électromécanique élaborée* a pour :

— avantage : de permettre une protection individuelle à chaque ventilateur (un ventilateur peut être accidenté sans que l'ensemble soit mis en question),

— inconvénient : son prix (un tiers de plus que la suivante).

La *régulation électronique.*

Elle a tous les avantages théoriques : souplesse et précision de fonctionnement, prix intéressant, etc.

Mais un inconvénient sérieux doit être signalé : l'ensemble des ventilateurs commandé par l'armoire risquerait de se détériorer si un seul des ventilateurs était touché (problème mécanique, électrique, oiseau pris dans l'appareil, etc.).

Il convient dès lors de prendre des précautions particulières.

• *Quels sont les coûts de ce matériel ?*

Les ventilateurs hélicoïdes pour la gamme de débits retenus couvrent un éventail de prix allant de :

4,2 à 10 centimes (m^3/h/extrait).

En fait, la dernière chose à faire est sans doute d'économiser sur ce poste, et un bon ventilateur de 6 000 m^3 de débit maximum coûte environ 450 à 550 francs.

Dans le même temps, le mètre cube extrait par extracteur centrifuge coûte 16 à 20 centimes.

Il convient d'ajouter à cela 10 francs environ de protection individuelle par moteur et 150 francs de câblage et contacteurs pour estimer approximativement de 600 à 650 francs le coût d'un extracteur posé, soit :

0,80 à 1 franc par poule.

Les régulations.

— Électromécanique (dispositif Big Dutchman, Vim...). Un appareil de 2 500 francs commande six à dix extracteurs, soit :

60 centimes par poule.

— Électronique : 1 500 francs pour six à dix extracteurs, soit, pour 4 000 pondeuses minimum :

40 centimes par poule.

Les *gaines* en novopan ou tôles perforées reviennent à environ :

40 à 80 centimes par poule.

— En bois plein, les gaines latérales reviennent à :

10 à 20 centimes par poule.

Il est, en effet, difficile d'équiper réellement un pou-

lailler en ventilation pour un coût inférieur à *2 francs par poule.*

213. L'éclairement

Il est d'abord sous la dépendance de la technique choisie :

— Poulailler dit « clair » (avec fenêtre laissant entrer la lumière du jour). Le programme lumineux est alors le complément plus ou moins précis de cette lumière naturelle.

— Poulailler dit « obscur »; le programme lumineux est alors artificiel et précis.

— Enfin, poulailler dit « semi-obscur »; ce poulailler ne laisse passer de la lumière du jour que ce qui est nécessaire pour assurer un éclairement dit « clair de lune ». Employé jusqu'à ce jour pour poulets et pintades, il nous semble adaptable en poulailler pondeuse-cage, parce que très facile à obscurcir mécaniquement. Un tel poulailler (selon l'époque et l'heure de la journée) pourrait fonctionner alternativement en poulailler clair et obscur, combinant les avantages des deux :

- faible intensité lumineuse,
- précision de programme lumineux,
- faible dépense électrique.

L'éclairement peut se définir par sa périodicité et, selon son origine, par son niveau lumineux, sa couleur, son homogénéité.

Sa périodicité : elle est définie par un programme (daté en poulailler clair, constant en poulailler obscur).

Ce programme n'est pas dépendant de la technique cage et est élaboré par des promoteurs de souche; nous n'en parlerons pas ici.

L'origine du flux lumineux a de grandes incidences :

— sur l'intensité lumineuse et les conséquences dans l'élevage;
— sur la répartition lumineuse;
— sur la couleur de la lumière.

L'intensité lumineuse : il est classique de considérer qu'avec des intensités lumineuses supérieures à 4 watts par mètre carré, le nombre des œufs cassés augmente rapidement ainsi que les retournements d'oviductes, le piquage, etc., incidents traduisant un *nervosisme* important, essentiellement en souche blanche.

Les normes d'éclairement admises sont donc :

1,5 watt/m^2

avec des poules rouges notamment.

Il est parfaitement possible toutefois de descendre à

0,8 ou 1 watt/m^2,

en particulier avec des pondeuses blanches.

L'essentiel n'est pas d'avoir un éclairement homogène, mais de n'avoir à aucun niveau un éclairement inférieur à *0,5 lux*.

Avec l'emploi de lampes à incandescence, ces normes imposent l'emploi de lampes de 60 watts à mauvais rendement électrique.

Il est vraisemblable toutefois que l'ensemble de ces normes est à revoir, dans la mesure où l'on travaille avec une lumière de couleur différente.

La couleur : quelques essais de lampe à vapeur de mercure et de sodium iodé nous sont parvenus des États-Unis.

Nous avons nous-même procédé, sur trois poulaillers et deux poussinières, aux essais comparatifs lumière incandescence et lumière vapeur de sodium.

Il est trop tôt pour conclure définitivement sur ces essais, en particulier sur l'incidence de l'âge à l'entrée en ponte. Il est par contre certain que les essais :

— n'ont eu aucune action dépressive sur la ponte;
— ont eu une action très positive sur le comportement des oiseaux (absence de nervosisme);
— ont eu une action très positive sur l'indice de consommation (en poussinière tout au moins).

Les lampes employées sont des lampes Philips SOX 40; une lampe de 40 watts produisant 4 400 lumens éclairant 1 000 à 1 500 oiseaux.

La lumière produite est une lumière monochromatique jaune orange (raie de sodium).

Il est peu douteux que des techniques identiques, si elles se généralisent, nous obligent à revoir nos normes dans les poulaillers testés. Les cages situées directement sous la lampe recevaient un éclairage de 200 lux sans aucun nervosisme ou piquage et les cages les plus éloignées 20 lux sans aucune baisse de production.

22. Utilisation du matériel cage

Les *normes d'utilisation* sont strictes et il ne faut pas écouter les chiffres de certains vendeurs peu scrupuleux car la perte d'œufs suit la règle approximative :

— 5 œufs par centimètre de mangeoire manquant par poule par an;
— 10 œufs par 5 kg de poids vif supplémentaire au mètre carré de batteries.

Ce qui rend extrêmement aléatoire de jouer sur les densités en fonction du cours des œufs.

221. Normes théoriques

2211. *Norme de charge des cages*

4,5 dm^2 de cage par poule demi-lourde
4,35 à 4,5 dm^2 de cage par poule légère

ou une densité de :

20 poules demi-lourdes au mètre carré de cage
23 poules légères au mètre carré de cage

ou une *charge* de :

45 kg de poids vif par mètre carré de cage.

Ces normes sont d'autant plus impératives que la cage est plus petite (importance des angles morts).

2212. *Normes de hauteur de cage*

40 à 42 cm minimum à 48 cm maximum avec une hauteurs moyenne de 45 cm (sauf système spécial prévu pour laisser passer la tête des oiseaux (ex : Soproma).

2213. *Normes de longueur mangeoire*

Premier cas : cage à profondeur normale (40 à 45 cm) avec point d'eau du même côté que la mangeoire :

optimum : 12 cm/poule
minimum : 10 cm/poule.

Le minimum est d'autant plus contraignant que le nombre de poules par cage est faible.

Deuxième cas : cage « profonde » (55 cm et plus) avec point d'eau du côté opposé à la mangeoire : l'accès à la mangeoire étant plus facile, une longueur par poule de :

8 à 9 cm peut être tolérée.

2214. *Normes pour l'abreuvement*

— Abreuvoirs rectilignes : 8 à 12 cm par poule (double face ou simple face).

— Abreuvoirs individuels : un abreuvoir pour deux poules.

222. Traduction des normes dans la pratique

Il s'ensuit que, pratiquement, le type de cage sera choisi en fonction de la souche utilisée et que, pour rester dans les critères d'utilisation pratique, on emploiera des cages de :

— 1 600 à 1 700 cm^2 (cages 40×40; 40×42,5; 36×48) pour quatre pondeuses légères (1,8 kg adulte).

— 1 400 à 1 600 cm^2 (cages 32×42; 30,5×45,7; 33×45; 35,5×42,5; 38×41) pour trois pondeuses semi-lourdes (2,3 kg adulte).

23. Alimentation

L'alimentation de la pondeuse en cage devra tenir compte de quelques particularités de cette technique par rapport à la technique « sol ».

— La contention de l'oiseau : besoin énergétique moindre (inactivité) ou, ce qui revient au même, augmentation de la matière azotée totale.

— Stress subi par l'oiseau : la formulation devra tenir compte au maximum de ces agressions et prévoir d'importantes sécurités.

— La séparation de l'oiseau et de ses déjections : l'oiseau ne récupère pas dans la litière du phosphore phytique minéralisé et les vitamines du groupe B.

231. Recommandations nutritionnelles

Quels sont les besoins énergétiques d'une pondeuse en production ? L'analyse de cheptels en ponte, avec ou sans rationnement, permet d'avancer les chiffres de :

280 à 360 calories métabolisables par jour.

Les besoins dans cette fourchette sont fonction, par ordre d'importance, de : la période de production, la

saison, la technique cage (étages ou californienne), la souche enfin (souche légère ou demi-lourde, soit l'incidence du poids vif et du gain moyen quotidien).

Quels sont les besoins en matière azotée totale ?

16 grammes par jour

qui permettent la production d'œufs et la croissance de l'oiseau, y compris pendant le clocher de ponte. Il ne s'agit pas d'une estimation minimum qui serait de 13 à 14 grammes, mais d'une estimation pratique tenant compte des variations de la qualité en acides aminés des matières premières; tenant compte également du démélange et du tri au niveau de l'aliment, ainsi que des besoins des meilleures pondeuses.

Plus encore, il nous semble y avoir, dans la pratique, un *effet antistress* dû à l'apport d'un excès de protéines, à fortiori de protéines à haute valeur biologique. L'effet antistress permettant de passer la période difficile du maximum de ponte sans aléa.

Aussi l'apport de :

18 grammes par jour

correspond davantage aux conditions de la pratique.

D'excellents résultats sont même obtenus avec un apport de 20 grammes de protéines par jour, ce qui semble assurer un véritable « confort » à l'oiseau.

Concrétisons ces données en définissant l'aliment complet. Il pourra se trouver dans la gamme du tableau n° 2.

Les besoins en oligo-minéraux et en vitamine B sont certainement supérieurs à ceux des pondeuses au sol.

Toutefois, dans les formulations pratiques, les marges de sécurité sont telles que le problème n'est pas préoccupant.

TABLEAU N° 2

LES RECOMMANDATIONS NUTRITIONNELLES « CAGE »

Besoins journaliers par pondeuse :

Energie : 280 à 360 calories métabolisables.
Matière azotée totale : (16 g) 18 grammes (20 g).

Equilibres « pratiques ».

Définition de la formule	« Basse énergie »	« Moyenne énergie »	« Haute énergie »
Calories métabolisables par kg...	2 700	2 800	2 950
Matière azotée totale pour cent..	16	16,5	17
Méthionine p. cent.	0,32	0,34	0,36
Méthionine plus Cystine	0,58	0,62	0,64
Lysine	0,65	0,68	0,70
Phosphore total...	0,65	0,68	0,70
Phosphore utilisable	0,46	0,48	0,5
Calcium	2,5 à 2,8	2,8 à 3	2,8 à 3,2

232. Pratique de l'alimentation

L'aviculteur devra, dans l'éventail énergétique des aliments ainsi définis, choisir un aliment à niveau énergétique donné : ce niveau pourra être dicté par le niveau de rationnement de la poulette entrant en cage. Sa capacité d'absorption ne doit se modifier que progressivement. Il faudra donc utiliser un aliment pondeuse d'autant plus énergétique que le rationnement aura été plus serré.

Dans le cas d'un rationnement plus libéral, l'utilisation d'un aliment « moyenne énergie » (2 750 - 2 850

calories métabolisables) est la solution « commode », correspondant à une consommation par jour de l'ordre de 112 à 118 grammes.

La présentation physique de l'aliment est très importante.

— La présentation « semoulette » ou granulés évite le démélange, mais est onéreuse et favorise les surconsommations.

— La présentation en farine est la plus usuelle. On veillera tout particulièrement à la granulométrie (problème difficile à résoudre dans les cas des installations en prébroyage. Cette granulométrie peut être surveillée grâce aux normes provisoires suivantes :

- proportion d'éléments grossiers (refus sur tamis à maille 2,43 mm) = 5 pour cent;
- proportion d'éléments fins (passés à tamis de 0,29 mm) = inférieure à 25 pour cent.

Le démélange sera partiellement évité par l'adjonction de 1 pour cent de suif injecté dans la masse.

Enfin les voûtages seront évités au maximum par une connaissance précise des caractères physiques des matières premières utilisées (limitation de l'avoine : 10 pour cent maximum, emploi de perluré calcium, etc.).

En tout état de cause, la consommation journalière devra être soigneusement contrôlée par des sondages fréquents, ainsi que le poids des oiseaux et, éventuellement, redressés par un rationnement précis, dans la mesure où le matériel le permet.

3. QU'EST-CE QU'UNE BATTERIE ?
QU'EST-CE QU'UNE CAGE ?

---

31. Définitions

Elles sont univoques et le Larousse appelle :

1) *Batteries :* « Groupements de plusieurs appareils disposés en série ou en parallèle qui se renforcent ou se complètent. »

2) *Cage* (latin *cavea*) : « Loge grillée pour enfermer des oiseaux. »

La terminologie exacte est donc *batterie de cages* (« californiennes » ou « à étages ») et non les termes de :

— « cage » pour « californienne » et
— « batteries » pour « batteries à étages »

couramment utilisés.

Il s'agit d'un matériel qui se substitue à la fois :

— à la litière et à la fosse à crottes;

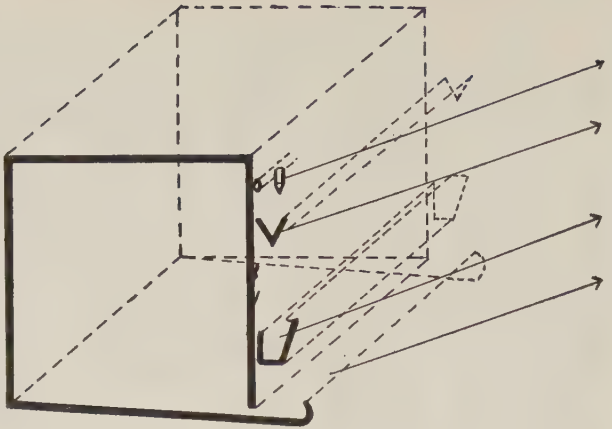
— au pondoir semi-automatique ou automatique;

— à l'abreuvoir et à la mangeoire,

constituant donc un *système technique homogène* ne pouvant s'inclure que dans un ensemble adapté (ambiance, nutrition, thérapeutique).

SCHEMA N° 2

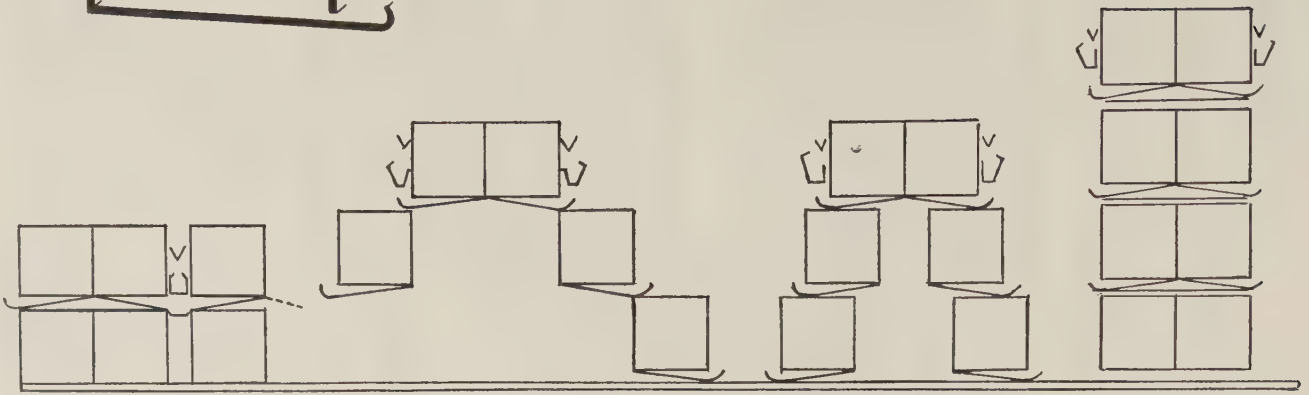
CAGE et BATTERIES



abreuvoir individuel (type clapet par ex.)
ou
abreuvoir gouttière

mangeoire

plancher grillagé
- la pente fait rouler l'oeuf jusqu'à la gouttière de ramassage
- les mailles laissent passer les fientes



Batterie "flat deck"

Batterie "californienne" (2 ou 3 niveaux)

Batteries à cages non superposées

Batterie "combinée" partiellement superposée

Batterie à étages (3 ou 4) superposés

32. Description

321. Disposition des cages dans l'espace

La disposition des cages dans l'*espace* définit le type de *batteries.*

• Deux formes de juxtaposition sont constantes dans tous les types de batteries :

— Juxtaposition par la cloison latérale arrière constituant la *double cage.* Il existe toutefois des cages *simples* destinées à occuper les parois latérales du bâtiment. Une telle disposition est à déconseiller car il est impossible de réaliser une ventilation correcte et il est dangereux d'avoir ainsi un point de départ de maladie respiratoire chronique qui pourrait s'étendre au reste du cheptel.

— Juxtaposition par les cloisons latérales droite et gauche constituant la *ligne* ou *travée.*

• La juxtaposition dans la troisième dimension est donc la seule qui fixe le type de batterie.

3211. Les lignes de cages ne sont pas superposées :

— elles sont sur des plans décalés : il s'agit de batteries de cages dites « *californiennes* » (deux ou trois étages) ;

— elles sont sur le même plan : il s'agit des batteries ou *californiennes à plat* (Flat deck, Bungalow mat).

3212. Les lignes de cages peuvent être étagées verticalement les unes au-dessus des autres :

— il s'agit des *batteries à étages* (trois ou quatre).

3213. Enfin ont apparu sur le marché des batteries de cages que nous appellerons des *combinés* car elles réalisent un compromis entre les californiennes classiques par la ligne supérieure et la batterie à étages par les lignes inférieures.

322. L'unité de base : la cage

Les éléments que l'on retrouve d'une façon constante sont résumés dans les schémas suivants.

33. Infrastructure de la batterie

331. L'ossature

Elle maintient la structure de la batterie.

Elle doit être d'autant plus rigide et indéformable que l'automatisme est plus poussé.

Ainsi le moindre fléchissement est catastrophique sur une batterie trois étages à plaques de verre (bris de plaques, de câbles). Il est moins grave sur une californienne non automatique.

• *Les californiennes.*

— L'ossature sera de préférence en cornières galvanisées ou en tubes ovalisés ou en tubes carrés.

— Le profil en A solidarise bien l'ensemble des pièces et un facteur important de solidité est le nombre des pieds. Il est souhaitable qu'il y ait un pied tous les mètres ou un pied tous les mètres et demi, selon la conception des sections.

— Des éléments annexes peuvent contribuer à la rigidité de l'ensemble (exemple : rails solidarisant plusieurs sections).

— La technique de montage et en particulier l'agrafage sont importants (nombre d'agrafes : trente-cinq au minimum par cage).

Seul est à retenir l'agrafage pneumatique (8 kg de pression), l'agrafage manuel étant à serrage faible et irrégulier.

• *Les batteries à étages.*

La forme (en U de préférence) et la rigidité du plateau autoportant sont les éléments fondamentaux.

332. La carcasse

Elle a une fonction de contention de l'oiseau.

— Les *parois* sont constituées, dans les cages métalliques, par du grillage galvanisé de 2,5 à 3.6 mm de diamètre, selon les marques, avec des mailles ou des espacements de 2,5 à 5 cm; des espacements de 5 cm sont un maximum si l'on veut éviter des fractures de pattes ou d'ailes à la suite de frayeurs par exemple.

Pour la paroi avant, les barreaux, pas trop écartés, ne seront pas horizontaux mais verticaux.

Nous ne sommes pas favorable aux parois pleines ou aux tôles perforées qui sont un obstacle supplémentaire à une ventilation efficace.

Le problème de la vitesse de l'air au niveau des oiseaux doit être résolu par la conception d'ensemble de la ventilation et non par un artifice au niveau de la cage.

— La *porte* sera grande (20 à 25 cm), dégagée entre l'abreuvoir gouttière et la mangeoire. L'ouverture sera facile de l'extérieur et impossible pour l'oiseau. Les barreaux seront écartés de 5 à 6 cm pour éviter l'usure des plumes du cou.

— Le *plafond* : l'espacement des mailles ne doit pas permettre le piquage de l'œuf qui serait sur le plancher de la cage supérieure.

— Le *plancher*, pièce capitale, sera étudié dans le chapitre « Collecte des œufs ».

333. Éléments technologiques simples

• *Les matériaux employés.*

Dans la grande majorité des cas, il s'agit de *fil d'acier galvanisé.* Cette matière est à la fois économique, facilement modelable, aisée à désinfecter.

La galvanisation peut être :

— faite à chaud :
  - avant fabrication : mais les aspérités des soudures peuvent provoquer des abcès plantaires aux oiseaux et des blessures aux mains des soigneurs;
  - après fabrication : ce qui est la solution à retenir;

— cadmiée par électrolyse, la galvanisation est beaucoup moins épaisse (dix fois), plus lisse, mais moins résistante. Elle se caractérise par un dépôt de matière de 30 g au décimètre carré pour le cadmiage, au lieu de 300 g à 320 g pour la galvanisation;

— certaines marques proposent des éléments chromés (façade et portes).

Le *plastique* est également utilisé (le polypropylène). Il est plus onéreux (coût du modelage), moins modelable, mais c'est une solution élégante aux problèmes : souplesse du fond, silence de l'élevage, désinfection, etc.

Le *bois* n'est plus utilisé dans les cages modernes.

4. FONCTIONS DE LA BATTERIE

Études analytiques du matériel et de ses fonctions

Les structures ainsi définies sont utilisées en vue de certains buts. Elles doivent répondre à certaines fonctions.

L'*étude des quatre fonctions essentielles d'une batterie* :

1) Alimentation,
2) Abreuvement,
3) Collecte des œufs,
4) Collecte et stockage des fientes,

passe par l'examen de quatre critères qu'il nous faut définir :

• *Deux critères techniques :*

— La dimension minimale possible. Ex. : la dimension technique minimum correspond au nombre de poules contenues dans une travée de batterie.

— La dimension maximale possible, qui correspond, pour un matériel donné, à la plus grande dimension possible compatible avec un fonctionnement normal : elle est donc liée aux problèmes technologiques de ce matériel. Ex. : au-delà d'une certaine longueur de batteries, les câbles et les chaînes tractant le racloir à crottes cassent.

• *Deux critères économiques :*

— La *dimension économique minimum acceptable* (DÉMA), qui correspond à la dimension de l'atelier de production pour laquelle l'investissement par poule logée est peu supérieur à l'investissement minimum, pour une technique donnée.

Comment chiffrer l'écart acceptable entre le coût d'une technique donnée et le coût minimum ?

Il nous a semblé que la seule méthode objective consistait à chiffrer l'économie de fonctionnement réalisée avec la méthode donnée et, en premier chef, l'*économie de main-d'œuvre*, en chiffrant cette main-d'œuvre au SMIG plus un tiers de charges, soit environ 4,50 francs de l'heure.

Exemple : l'investissement par poule logée étant de 15 francs par poule au sol, par exemple, un investissement de 18 francs par poule dans une technique cage donnée, pour une unité donnée, correspond à la dimension économique acceptable si, dans le prix de revient de l'œuf produit, les postes « amortissement plus main-d'œuvre » sont identiques.

— La *dimension économique optimale* (DÉO) correspond au plus bas investissement possible dans une technique donnée; c'est donc la face économique de la dimension technique maximale possible.

Ces critères, un peu complexes au premier abord, seront précisés pratiquement lors de l'étude économique du matériel.

41. La distribution d'aliment

411. Description du matériel et mécanisation progressive

Les systèmes varient essentiellement avec le degré de mécanisation.

4111. *Système de remplissage manuel :* « baquet » profond avec rebord antigaspillage.

La goulotte doit répondre au minimum aux normes antigaspillage suivantes :

— existence d'un rebord antigaspillage,
— profondeur 12 cm,
— arête du bord extérieur à une distance de 12 cm minimum de l'aplomb du fond de la trémie; 3 à 4 cm au-dessus de l'arête du bord intérieur.

4112. *Le système est mécanisable* par l'emploi de chariots mobiles indépendants de la cage et plus ou moins polyvalents.

Deux types d'appareils existent à l'heure actuelle sur le marché :

— chariot électrique ou à essence comportant :
  - une place assise pour le conducteur;
  - une réserve d'aliment (250 kg);
  - une vis à hauteur réglable pour la distribution d'aliment;
  - un plateau pour le ramassage des œufs sur alvéoles;
— chariot poussé à la main :
  - seule la vis est entraînée par moteur électrique.

4113. *Système de distribution par trémies* sur chariot « enjambeur ».

Les trémies communiquantes (une par étage) sont montées sur un chariot enjambeur (en U inversé), chevauchant les batteries et se déplaçant sur deux rails.

Les trémies déposent l'aliment dans une goulotte-mangeoire à niveau constant (réglé par une plaquette).

Le déplacement de ces trémies peut être :

— manuel direct (chariot poussé à la main);
— manuel indirect : le chariot étant accroché en

son milieu à un câble relié à une manivelle en bout de batterie (30 m de batterie maximum) ;

— à entraînement électrique et déclenchement manuel : le câble étant alors relié à un petit moteur électrique (30 m maximum) ;

— à entraînement électrique et déclenchement automatique : système précédent et doseur cyclique.

A notre avis, les points suivants doivent être étudiés de près :

1) Le rail : nous sommes réticent devant la tendance actuelle de solidariser directement le rail à l'ossature des cages : un dispositif antivibration serait souhaitable car le problème est réel sur certaines marques.

2) Les trémies : il existe des *trémies compactes*, largeur 40 cm, au lieu de 43 à 45 cm classiquement, qui permettent de réduire le couloir entre les batteries hort tout à 60 cm.

3) La règle générale est un chariot-trémies par rangée de batteries.

Toutefois, certaines marques proposent un chariot pour deux rangées de batteries (rail au sol).

L'économie réalisée ne semble pas justifier réellement la fragilité de l'adaptation ; d'autre part, le système n'est pas mécanisable.

Au contraire, on aura souvent avantage, sur une ligne de batteries trop longue, à monter deux chariots ravitaillés, à chaque extrémité de batterie, par deux silos extérieurs, de façon à éviter les va-et-vient trop nombreux du chariot et une distribution alimentaire trop longue.

4) Le système chaîne ou vis d'alimentation est sorti par la plupart des marques.

— La distribution directe : l'aliment est consommé au lieu même de son entraînement par la chaîne, qu'il

s'agisse de chaîne à anneaux plats, de chaîne à plaques ou à disques.

— La distribution indirecte : la chaîne transporte l'aliment (chaîne tubulaire, de type rondelle, tige Facco, vis en propylène galva), mais celui-ci s'écoule par fentes, fenêtres ou trop plein dans la goulotte où il est consommé; il ne peut y avoir de tri par l'oiseau.

5) Le matériel annexe, lié à l'exploitation du vrac, est constitué ordinairement par :

— un silo extérieur métallique ou intérieur en bois : contre-plaqué, etc.;

— une vis de gros diamètre avec une descente souple au niveau des trémies d'alimentation de chaque rangée de cage et, en bout, de façon à arrêter le fonctionnement de la vis, un microrupteur et un petit seau de trop plein.

Cette vis ne devra pas être solidaire de la batterie. Elle sera remplacée, dans certaines marques, par une chaîne tubulaire avec retour. Il est regrettable qu'aucun matériel de pesée d'aliment ne soit proposé, qui puisse être intercalé entre le silo et la trémie d'alimentation (chaîne - chariot).

412. Utilisation du matériel et résultats

4121. *Le système à remplissage manuel,* ou « baquet » rempli au seau, à la main ou à la pelle.

Il est souvent annoncé que le baquet peut être rempli tous les deux ou trois jours. En fait, il est impératif de le remplir une fois par jour, au moins, au quart de la hauteur maximum.

Ce système *ne permet pas un rationnement* efficace, parfois nécessaire (poulettes à entrée en ponte; souche rouge) car la hauteur d'aliment est très *variable* de par la technique de distribution,

— le gaspillage est important (hauteur d'aliment),

— la main-d'œuvre nécessaire est importante : quinze minutes pour mille pondeuses par jour, au lieu de trois minutes avec chariot, soit douze minutes par jour et par mille pondeuses : soit, au SMIC, 320 francs par an pour mille pondeuses (450 francs avec charges).

Ce système n'est possible que dans une petite unité de production résorbant une main-d'œuvre familiale masculine, non employée à plein temps.

4122. *La mécanisation par chariots indépendants.*

Les chariots automobiles avec place assise sont estimés en Espagne et aux États-Unis.

Ils permettent le ramassage des œufs dans de bonnes conditions, mais :

— ne permettent pas un rationnement correct des oiseaux (hauteur d'aliment inconstante) ;

— utilisation de plus de main-d'œuvre que le chariot ou la chaîne (cinq minutes pour mille pondeuses).

Ils nécessitent des poulaillers spacieux (larges couloirs).

Ils sont intéressants pour de *très grandes unités* ou, mieux, pour des *unités très dispersées.*

Les chariots à déplacement manuel sont un simple progrès sur l'alimentation à la pelle, mais relèvent des mêmes indications : moins de trois mille pondeuses en exploitation familiale.

4123. *Les chariots « enjambeurs » sur cage.*

Les possibilités de rationnement sont fonction :

— du montage et de la rigidité des goulottes, qui *doivent être rectilignes* (ce qui est rarement le cas) ;

— de la composition de l'aliment, qui ne doit pas voûter dans le chariot;

— de la place de la descente d'aliment dans la trémie : une descente centrale favorise le « bourrage ».

Le gaspillage est fonction de la forme de la goulotte, de la hauteur de l'aliment déposé et du nombre de repas par jour.

La main-d'œuvre :

— manuel ou à manivelle : trois à cinq minutes pour mille poules.

Le système n'est valable que dans de petites unités (inférieures à trois mille pondeuses) ou dans des unités qui prévoient ultérieurement la mécanisation.

— moteur : le travail est de surveillance et une main-d'œuvre féminine peut parfaitement convenir.

4124. *Les chaînes et vis d'alimentation.*

• *Système direct :*

— le rationnement quantitatif est aisé;
— le problème rencontré est celui du *tri actif* par les pondeuses.

Ce *tri* est évident techniquement :

— au niveau de l'aliment : des analyses sur prélèvements à l'arrivée, au milieu et en bout de chaîne révèlent des variations de l'ordre de 20 pour cent sur l'énergie, la matière azotée et les minéraux (variations immédiatement perceptibles à la vue de l'aliment, à la mesure de la granulométrie) ;

— au niveau de l'oiseau : des pesées en début et bout de chaîne accusent, dans certaines techniques, des différences notables (500 g) ; toutefois, ces différences accusées ne sont pas le privilège des cages avec chaîne;

— au niveau des déjections (plus liquides et abondantes en bout de chaîne), la différence est certainement due à la surconsommation d'eau entraînée par une granulométrie trop fine et un fort pourcentage de matière azotée totale.

Mais, d'une façon contradictoire, *il est rarement un problème* au niveau de la production d'œufs.

Il faut sans doute voir là le résultat des importantes marges de sécurité nutritionnelles prises et des autorégulations relatives, énergie-azotée.

Le tri peut être naturellement limité :

— par l'emploi d'une chaîne rapide : 7, 17 et même 35 mètres par minute (mais l'usure augmente avec la vitesse) ;

— par l'existence de barreaux verticaux à écartement maximum de 6 cm, de façon à interdire des mouvements trop amples du cou;

— par un premier démarrage de la chaîne avant l'ouverture des lumières

— et, bien entendu, en évitant l'emploi de chaînes trop longues (mais plus économiques).

Mais la méthode qui a le plus d'avenir reste certainement le

• *Système indirect*, qui élimine tout risque de tri. La main-d'œuvre n'est que de surveillance dans les deux cas.

Conclusion.

Au niveau conduite de son élevage, l'éleveur a à faire à deux types de problèmes :

— la *sous-consommation d'aliment* (et d'eau), fréquente sur les souches blanches ou sur toutes les souches après rationnement sévère en poussinière. Elle sera maîtrisée par :

- l'emploi d'un aliment adapté,
- la distribution de plusieurs repas par jour,
- des mélanges et égalisation de l'aliment fréquents (à la main ou par des tiges prévues à cet effet) ;
- éventuellement, l'utilisation d'un aliment partiellement granulé (attention au piquage).

Ces mesures peuvent être prises avec l'ensemble du matériel étudié.

— la *surconsommation d'aliment* (et d'eau), fréquente sur certaines souches « rouges », en particulier dans la période entre la vingtième et la trentième semaine d'âge (surconsommation liée à l'état physiologique de l'oiseau, à une tendance à la surconsommation d'eau, etc.)

Un rationnement précis de l'aliment (et de l'eau) s'impose. Il n'est pratiquement réalisable qu'avec des chariots enjambeurs et goulottes précisément alignées ou, mieux, avec des chaînes d'alimentation.

Ces systèmes seront donc préférés avec certaines souches.

413. Étude économique

4131. *Le chariot indépendant*

1) Automobile : ex. 9 000 francs.

Il ne peut être employé pour des cheptels inférieurs à 8 000 à 10 000 pondeuses pour être composé à la chaîne d'alimentation beaucoup plus intéressante au niveau main-d'œuvre.

2) Poussé à la main : 1 200 à 3 500 francs.

4132. *Le chariot enjambeur*

Prix : 500 à 900 francs le chariot.

Manuel direct ou bicyclette :

Dimension économique minimale :
0,80 franc par poule logée.

Dimension technique maximale possible :
40 mètres en batteries étage,
50 à 60 mètres en californienne
(au-dessus, il faut deux chariots).

Dimension économique optimale :
0,20 à 0,30 franc par poule.

Automatique (coût automation en plus) :

Dimension économique minimale :
0,80 franc par poule.

Dimension technique maximum :
50 mètres.

Dimension économique optimale :
0,15 francs.

4133. *La chaîne d'alimentation*

Chaîne métallique à anneaux à barrettes :

Dimension optimale économique :
2,50 francs (50 à 60 m).

Dimension technique maximale :
1,50 à 1,80 franc (100 m)
(60 000 pondeuses sur quatre rangs).

Chaîne tubulaire :
2 francs, 1,20 franc, 1,50 franc.

42. L'abreuvement

421. Description

La fonction abreuvement est réalisée, au niveau des batteries, par deux systèmes :

1° Système gouttières.

2° Système abreuvoirs individuels.

1° *Système gouttières*
(abreuvoirs communautaires)

Les gouttières se caractérisent par leur technologie, leur forme et leur finition :

a) *Gouttières métalliques.*

Elles ont l'avantage de la rigidité, mais sont sensibles à l'oxydation.

Système	Démélange passif et tri (actif) par oiseau	Hauteur aliment	Voûtage	Gaspillage	Consommation par rapport au « sol »	Solutions et réglages
« Baquet » manuel ou chariot indépendant	0	Variable	0	++	De 0 à ± 5 g selon matériel et soigneur	Conséquences : 1) Rationnement impossible. 2) Gaspillage important. — Remplir chaque jour au moins. — Remplir le baquet au quart maximum.
« Chariot »	0 à +	Variable	++	+	— 4 à 8 g	Conséquences : 1) Rationnement très difficile si les mangeoires ne — sont pas rectilignes. 2) Gaspillage variable selon la formule : — Granulométrie (grille de 3,5 et 6 pour le maïs) de 10 pour cent d'avoine, carbonate de chaux en « perluré ». — Réglage hauteur de l'aliment : 2,5 à 5 cm (4 à 5 cm si les oiseaux sont débecqués). — Deux distributions par jour minimum. — Barreaux horizontaux et profil des mangeoires.
Chaîne ou vis alimentation : — directe — indirecte	+++ ±	Régulier	0 0	++ ±	— 6 à 10 g	Conséquences : 1) Seule méthode permettant le rationnement d'une façon pratique. 2) Le tri (actif) est diminué par : — utilisation de la méthode indirecte; — utilisation d'une chaîne rapide en méthode directe; — barreaux de façade horizontaux et écartés de 6 cm maximum; — un démarrage de chaîne avant l'éclairement matinal.

CONCLUSIONS TECHNIQUES SUR LES DIFFERENTS NIVEAUX DE MECANISATION DE L'ALIMENTATION

	FONCTIONNEMENT		LIMITES TECHNIQUES		CONCLUSIONS
	Temps passé pour alimenter mille poules	**Définition du travail**	**Longueur maximum**	**Autres facteurs limitants**	**Importance de l'atelier de production**
Baquet	15 mn	Astreignant et dur	Fonction de la main-d'œuvre	Main-d'œuvre (homme préférable)	— valable pour unités de 2 000 poules — ou pour unités un an après chariot indépendant.
Baquet plus chariot indépendant	5 mn	Surveillance astreignante	Fonction de la main-d'œuvre	Main-d'œuvre	— valable dans de grandes unités (plusieurs poulaillers), poulaillers spacieux (place) et main-d'œuvre bon marché (ex. Espagne).
Chariot-trémies manuel	3 mn	Dur astreignante Surveillance	Maximum 15 à 20 mètres (Californienne et étage)	Main-d'œuvre (homme préférable)	— la définition du travail la limite à de petites unités ou batteries transversales (travail complémentaire pour un homme, encore que plein emploi possible sur grandes unités si main-d'œuvre bon marché (mauvaise utilisation du travail).
Chariot-trémies manivelle	3 mn	Astreignant	30 mètres	Main-d'œuvre (homme ou femme)	— trois rangs ou quatre maximum car effort.
Chariot-trémies moteur		Surveillance	Californienne câble 30 à 50 mm chaîne 50 à 60 mm (étages 30 à 40 m)	Main-d'œuvre (femme possible)	Unités de : — 3 000 à 9 000 pondeuses (californienne). — 10 000 pondeuses (batteries à 12 000 poules).
Chaîne ou vis			Californienne : 60 à 100 mètres Etages : 40 à 60 mètres	Main-d'œuvre (femme)	Unités de : — 8 000 à 12 000 poules (californienne 4 rangs). — 14 000 à 15 000 poules (batteries trois étages).

— Galvanisées : la critique faite habituellement est que la galvanisation résisterait mal aux traitements et désinfections : en fait, la résistance est souvent suffisante, mais ces gouttières nécessitent des nettoyages fréquents.

— Émaillées : elles résisteraient à la corrosion (ce qui n'est pas entièrement vérifié par la pratique).

— Plastifiées : la solution est certainement intéressante. Une marque sort, à l'heure actuelle, un abreuvoir gouttière, métallique, doublé d'un film de plastique collé (Facco).

b) *Gouttières plastiques.*

— Une épaisseur : elles manquent alors de rigidité et sont souvent trop minces; il est difficile d'avoir un abreuvoir à niveau constant sans affaissement ou fuite.

— En « caisson » : double épaisseur reliée par travées transversales; c'est la solution d'avenir. Un tel abreuvoir est en effet :

- neutre devant les thérapeutiques,
- rigide et résistant.

Ce qui conjugue les avantages de a) et b).

c) *Les profils.*

— *En U :* fréquents dans les abreuvoirs plastiques;
- moins bonne rigidité,
- moins bon accès de l'oiseau à l'eau (longueur abreuvoir, volume d'eau contenue supérieur au profil en V ;

— *En V :* nous semble donc préférable, d'autant qu'il est plus facile à nettoyer et désinfecter.

d) *Les finitions.*

Elles portent essentiellement sur :

— les gicleurs : en cuivre ou plastique, ils sont préférables aux gicleurs en galvanisé (se bouchent moins) ;

— le pas de vis donnant accès au filtre étant souvent démonté, doit être indéformable et *étanche*;

— le système de fixation réglable de la gouttière sur l'abreuvoir est indispensable;

— la présence de joints de dilatation étanches est nécessaire (tous les 10 mètres environ).

2° *Système abreuvoirs individuels*

On distinguera les systèmes à clapets ou valves (goutte à goutte, valves pointeaux, etc.).

— L'abreuvoir à godets et les systèmes à godets (coupelles, etc.), à microflotteur (technique italienne) peut-être prochainement, à palettes à l'heure actuelle.

— L'abreuvoir à valves devra nécessairement être en acier « inox » dans la *masse* et à double piston.

La plus grande attention est à apporter également aux joints.

3° *Le matériel annexe*

— Les tubes d'amenée d'eau seront en cuivre, puis en plastique (meilleur prix, neutralité chimique, etc.); pas de plomb.

— Les réservoirs sont indispensables pour traiter dans l'eau. Éviter les surpressions. Ils seront en plastique ou en métal recouvert d'une protection neutre (inox ou galvanisé à la rigueur) et munis d'une robinetterie et de flotteurs.

Dans le cas des réservoirs desservant des clapets, il est souhaitable qu'ils soient réglables en hauteur pour augmenter la pression l'été.

Ce matériel peut être heureusement complété par :

— Une pompe doseur : permet l'introduction dans l'eau de boisson de tous les produits thérapeutiques au dosage souhaité, sans craindre les mauvais mélanges (constants).

— Un robinet électromagnétique :

- contrôle les quantités d'eau bues (important) ;
- coupe l'eau la nuit (fuite d'eau, etc.) ;
- rationne l'eau par très forte chaleur.

422. Utilisation et résultats

L'utilisation des abreuvoirs révèle un certain nombre de difficultés :

— la conservation de la qualité de l'eau

— les fuites d'eau et les conséquences pour l'ambiance ;

— le tarissement de l'eau.

1° *La qualité de l'eau*

Nous la supposerons, bien entendu, potable à l'arrivée dans le réservoir.

Le problème est essentiellement posé par l'utilisation de *gouttières*, parce qu'elles sont, d'une part, communautaires (quantité d'eau peu renouvelée, souillée par de nombreux becs) et, d'autre part, situées au-dessus de la mangeoire : en quelques jours, elles sont le siège de fermentations et envahies par les moisissures et les algues avec des conséquences pathologiques notables.

Plusieurs types de solutions peuvent améliorer la situation.

Première solution : des nettoyages fréquents (brosse ou « loup » ou pinceau imbibé, une fois sur deux, d'un désinfectant *non toxique* et antifungique).

— Deux nettoyages par semaine sont indispensables.

— Trois nettoyages par semaine sont souhaitables.

Mais ce nettoyage est un *consommateur de main-d'œuvre* extraordinaire s'il est fait dans de bonnes conditions :

— environ une heure et demie par mille poules et par semaine.

Ce qui a pour conséquence :

— qu'une partie du temps récupéré sur le ramassage

des œufs dans la technique au sol est consommée par ce poste.

Deuxième solution : l'abreuvoir gouttière peut fonctionner :

— d'une façon discontinue : il est alors alimenté par une cuve à flotteurs;

— d'une façon continue : par robinet réglable et trop-plein.

Le *fonctionnement continu* permet l'apport constant d'eau fraîche et évite les fermentations.

Mais il n'est possible que si :

— le matériel est rectiligne et précisément installé;

— l'approvisionnement en eau est suffisant;

— l'élimination des eaux usées est possible.

Troisième solution : le rationnement en eau permet, non de supprimer, mais de simplifier le nettoyage.

Celui-ci s'effectue sur une gouttière vide et largement débarrassées des dépôts alimentaires.

Quatrième solution : la position de l'abreuvoir gouttière dans la cage : en position normale (entre deux cages), ex. : Facco; les dépôts alimentaires sont moins importants.

2° *Les fuites d'eau*

Elles sont essentiellement dues aux abreuvoirs individuels du type valve ou clapet.

Utiles, si elles sont limitées, sur batterie à étages à plaque de récupération des fientes en verre ou en acier, elles sont très dangereuses dans tous les autres cas et provoquent une hygrométrie très élevée (sensation de moiteur) et une production d'ammoniac particulièrement nocive.

Solution : filtre à l'admission d'eau et, éventuellement, adoucisseur d'eau.

Toutefois, le problème est assez important pour que

ce type d'abreuvoir soit déconseillé en californienne : au moins en stockage fiente sous californienne, à moins d'une position très spéciale de l'abreuvoir dans la cage.

3° *Le blocage de l'approvisionnement en eau*

Il fait courir un risque particulièrement grave au cheptel :

— sur les abreuvoirs gouttières,

— sur toute une ligne d'abreuvoirs individuels, il est rapidement vu.

Ce blocage, dû à des impuretés dans l'eau ou à la présence de « moutons » ou conglomérats de duvets et poussières électrostatiques (tant il est vrai que, depuis Panurge, les moutons sont attirés par l'eau !), ou encore d'impuretés, suite de traitements, peut être évité :

— par un mécanisme de détection dont l'installation est indispensable dans le cas d'abreuvoirs individuels :
  - témoin électrique déclenchant une sonnerie;
  - niveau d'eau plastique de place en place, etc.

— par un mécanisme de prévention filtre à la sortie de la cuve.

Sur un ou quelques abreuvoirs individuels :

Le phénomène est beaucoup plus grave car il n'est souvent aperçu que lorsque les oiseaux ne pondent plus et souffrent d'une néphrite irréversible.

Ces incidents, assez rares heureusement, peuvent être dus à des impuretés bloquant la valve ou à des dépôts de farine ou à des fientes bloquant le godet.

La valve peut également être bloquée par une bulle d'air dans le tube plastique d'amenée d'eau.

Solution : remonter le niveau de la cuve au moins à 30 centimètres au-dessus de la rampe.

Quoi qu'il en soit, le risque est assez important pour impliquer la présence d'un à un et demi abreuvoir indi-

viduel par deux pondeuses, abreuvoir à cheval sur deux cages (deux abreuvoirs par cage minimum).

Ces problèmes d'utilisation étant vus, quels sont les résultats obtenus avec les différents types d'abreuvoirs sur les pondeuses ?

Les éleveurs peuvent se trouver devant deux problèmes :

— une sous-consommation d'eau,

— une surconsommation d'eau.

a) *La sous-consommation d'eau.*

Elle peut être due à la qualité de l'eau (dureté, teneur en ion chlore ou nitrate, etc.) ; à la finesse de l'aliment distribué.

Pour se limiter aux causes inhérentes au matériel, il n'a jamais été signalé de cas de sous-consommation d'eau avec des abreuvoirs gouttières (normes d'utilisation respectées).

Par contre, des études anglaises ont montré que, dans un essai comparatif : gouttières - clapets, les pondeuses abreuvées par gouttières consommaient 1,63 litre d'eau par semaine au lieu de 1,03. Elles pondaient six œufs de plus sur quarante-huit semaines de ponte et des œufs plus gros.

Toutefois l'expérience révéla à l'analyse que les pondeuses abreuvées par gouttières étaient deux par cage au lieu de trois et que le nombre d'abreuvoirs individuels par poule était suffisant.

Plus exactement, l'expérience donne des résultats non significatifs si le nombre d'abreuvoirs individuels est augmenté.

En conclusion, il n'y a pas de différence à ce niveau si les normes définies sont respectées.

On peut même jouer sur la *position* des abreuvoirs individuels pour en faciliter l'accès : en position latérale, ou mieux arrière, ils dégagent la façade et permettent l'utilisation optimum des mangeoires.

Enfin, il nous faut signaler une sous-consommation d'eau « fonctionnelle ». C'est le cas des poulettes démarrées au sol et abreuvées par gouttières, qui ne s'adaptent pas immédiatement à l'abreuvoir individuel.

Il peut être nécessaire d'augmenter les pressions d'eau en rehaussant le bac pour faire « goutter » l'abreuvoir et même, dans certains cas, de faire boire un sujet par cage.

b) *La surconsommation d'eau.*

Elle a tendance à se produire avec pour conséquence des déjections humides et une diminution de l'utilisation alimentaire, en début de ponte, sur certaines souches nourries avec de forts taux azotés.

La qualité de l'eau joue, bien sûr, un rôle fondamental et, plus encore, la température extérieure.

Le matériel d'abreuvement ne semble pas jouer un rôle important.

Par contre, il peut permettre d'apporter une solution à ce problème en *rationnant l'eau.*

De nombreux plans de rationnement prévoient l'approvisionnement des oiseaux (de quinze minutes quatre fois par jour à deux heures ferme tous les deux jours).

Certains essais ont permis de baisser la consommation d'eau de moitié sans incidence sur la ponte.

Cette méthode est à coup sûr à développer et à suivre.

En conclusion :

— L'abreuvoir gouttière (plastique, caisson en V) est une bonne solution technique, mais pose des problèmes de nettoyage particulièrement inquiétants.

— L'abreuvoir à clapet semble le plus sûr des abreuvoirs individuels. Toutefois il demeure un risque important auquel doivent répondre des précautions particulières.

L'utilisation de ce type d'abreuvoir en californienne,

surtout en californienne avec stockage de fiente sous la cage, est à déconseiller.

423. *Étude économique*

Les variations de coût par pondeuse logée sont de 0,40 à 0,80 franc par rapport à la gouttière.

43. La collecte des œufs

431-432. Description et utilisation du matériel

La structure ssentielle est le plancher grillagé de la cage, plancher qui joue le rôle de plancher du pondoir (semi-automatique) dans la technique « au sol ».

Il doit être contradictoirement :

— souple, pour que l'œuf ne se casse pas à la ponte;

— rigide, pour qu'il n'y ait pas de déformation;

— incliné, pour que l'œuf roule jusqu'à la gouttière collectrice.

Le critère de fonctionnement qui nous permet de juger la structure est : *le pourcentage d'œufs déclassés.*

Quelles doivent être les caractéristiques du « plancher » pour que le pourcentage soit minimum ?

Nous pouvons tenter de répondre à cette question :

— en analysant l'étiologie du déclassement des œufs;

— en étudiant les corrélations entre le pourcentage d'œufs déclassés et les caractéristiques du matériel utilisé;

— par ailleurs, il est indispensable de faire le point sur les causes intercurrentes, indépendantes du matériel employé.

Définissons préalablement :

— l'œuf cassé : la coquille et la membrane coquillère sont rompues;

— l'œuf félé : la coquille seule est rompue, l'œuf microfélé est vu au mirage.

4321. ANALYSE DES POURCENTAGES D'ŒUFS DECLASSES EN PONTE « AU SOL » OU « EN CAGE »

ŒUFS	SOL	CAGE
Sales	**Pourcentage moyen : 5 à 30 %** 1) Œuf taché par œuf cassé dans le nid : **1 %** 2) Œuf taché de litière déjection difficile à nettoyer si déjection patho. : **4 à 30 %**	**Pourcentage moyen 0,5 à 1 %** 1) Œuf taché de déjection : **0,5 à 1 %** — ponte insuffisante, — plancher déformé faisant poche. 2) Œuf « cerclé » par la poussière et la farine alimentaire alors qu'il roule encore humide (très difficile à nettoyer) : **0 à X (1 %)** — Matériel. — F. soigneur (brosse s. chariot : 1-2 f/j brosse dure : 1 f/j)
Cassés	**Pourcentage moyen : 1 à 2 %** Dans pondoirs (classique) — insuffisance litière, — insuffisanse ramassage, etc.	**Pourcentage moyen : 2 % (1 à 4 %)** 1) Chute sur grille de plancher : **1,8 à 5 %** — souplesse du matériau (fil lié au diamètre) ; — causes autres non dues au matériau. 2) Choc dans un œuf roulant sur un autre œuf déjà dans la gouttière collectrice — profil du roll away : **0 à 0,5 %** 3) Becquage par oiseau de la cage ou de la cage au niveau inférieur : **0 à 0,5 %** — conception cage. 4) Cassé par pattes et becs avant que l'œuf roule jusqu'à la gouttière collectrice. — faible ponte ou plancher déformé, — forte densité d'oiseaux (1 et 4 alors souvent en rapport inverse : 0 à 3 %).
Félés et microfélés	**Pourcentage moyen : 2 %** 10	**Pourcentage moyen : 2 à 4 %** 10
Taches de sang	**Pourcentage moyen : 0,2 %**	**Pourcentage moyen : 0,5 %**
Total	**5 à 6 %**	**5 à 8 %**

4322. ANALYSE DES POURCENTAGES D'ŒUFS CASSES ET FELES EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES DU PLANCHER DE LA CAGE

MARQUE ET NUMERO	DIAMETRE FIL DU PLANCHER	PENTE DU PLANCHER	DECLASSEMENT % (C + F)
1° Batterie californienne			
1	2 mm (18/100)	6,5 %	(1-5 %) 4 %
2	2 mm	6,3 %	(4-6 %) 4-5 %
3	2 mm (1,6)	20 %	4-5 %
4	2 mm	6,5 %	?
5	2 mm	14 %	?
6	2,5 mm	14 %	5 %
7	2,5 mm	7,6 %	6 %
8	3 mm	14 %	5-6 %
9	(polypropylène)		4-4,5 %
2° Batterie à étages			
1	2,6 mm	10 %	3-5 %
2	2,6 mm	9 %	4-6 %
3	2,03 mm	10 %	3,5-4 %
4	3 mm	»	5-7 %

Discussion.

1) *Les meilleurs résultats sont obtenus avec :*

— un fil de diamètre le plus fin :
1,8 à 2 mm

— une pente la plus faible possible :
6,3 à 6,5 pour cent,

mais ce dernier facteur est à analyser en relation avec le profil du Roll away.

2) *Plus précisément, en modifiant le plancher sur une même batterie, on a pu chiffrer :*

— un fil de 3 mm = 5 pour cent C + F,
— un fil de 2 mm = 3 pour cent C + F,

soit une différence de 2 pour cent pour un écart de 1 mm de diamètre de fil.

3) Toutefois une limite technologique est imposée au constructeur (qualité de l'acier). C'est ainsi que pour certaines marques la déformation du plancher amène des poches où l'œuf séjourne et est cassé par les oiseaux.

La charge pour une cage devient alors le facteur déterminant :

Ex. : cage de 2 : 5 pour cent d'œufs cassés ou félés
cage de 3 : 8 pour cent — —

Il est évident que d'autres éléments interviennent dans la souplesse du plancher : longueur des fils (profondeur de la cage), nombre d'agrafes ou de points de soudure, de points fixes, souplesse des attaches entre fils, écartement entre fils, etc. Une étude approfondie devrait permettre de hiérarchiser ces facteurs.

4) Le profil du Roll away est important. Il est possible d'étudier, en fonction de la pente, une norme précise, l'œuf étant considéré comme une sphère. Toutefois, la méthode empirique est la seule valable, compte tenu de la variation des profils (décrochement, contrepentes, etc.), par exemple faire rouler deux œufs de 70 grammes sur le même niveau pour constater si les coquilles résistent aux chocs. Il est intéressant que le bord de la gouttière collectrice soit pourvu d'une lame métallique ou plastique avec marqueur d'œufs (dispositif amortisseur, contrôle de ponte, protection de la main du ramasseur).

5) Au niveau des œufs sales :

— *tachés* de déjection, la pente est un facteur favorable : diminution du nombre avec une pente de 14 pour cent au lieu de 6,5 pour cent:; mais ce résultat ne joue que sur un faible pourcentage d'œufs, sans incidence économique importante;

— *cerclés :* la poussière alimentaire déposée sur les

barreaux du Roll away cercle l'œuf dont la coquille est encore humide; seules, la conception de la mangeoire et l'efficacité du nettoyage interviennent.

6) Par ailleurs, la cage doit être conçue :

— de façon à ce que l'oiseau ne puisse casser les œufs de l'étage au-dessus, d'où un plafond en mailles ne permettant pas à la tête de passer (25 × 75 mm), l'écart entre le plafond et le Roll away de la cage du dessus doit être supérieur à la longueur du bec;

— de façon à ce qu'un oiseau ne puisse pas casser d'œuf dans la gouttière de son Roll away, la gouttière aura un profil allongé et sera doublée d'un fil de protection.

4323. *Analyse des causes indépendantes du plancher du Roll away*

De nombreuses autres causes peuvent intervenir pour modifier le pourcentage d'œufs cassés, leur importance est certainement égale à celle du matériel employé.

1) *Souche.*

Son importance est fonction de l'épaisseur de la coquille des œuf pondus (souvent à l'avantage des souches à base Leghorn), de la structure de la membrane coquillère (souvent à l'avantage des pondeuses semi-lourdes).

Enfin des habitudes de ponte (ponte debout) et du pourcentage d'œufs pondus par le petit bout.

2) *Alimentation.*

Structure de la formule :
— niveau protéique,
— niveau calcique,
— niveau des chlorures, des nitrates et des sulfates,
— etc., etc.

Ces points ont été abordés dans le chapitre « Alimentation »; toutefois, nous soulignerons l'importance

des programmes alimentaires et la nécessité de passer les oiseaux à une alimentation du type pondeuse au moins quinze jours avant la ponte (mise en réserve de calcium par l'oiseau).

Ainsi, pour deux cheptels passés à l'alimentation du type pondeuse à des dates différentes, nous relevons des pourcentages d'œufs cassés, félés et sans coquille suivants (ceci pour les trois premières semaines de ponte) :

— Aliment « pondeuse » donné à dix-huit semaines : 10 pour cent.

— Aliment « pondeuse » donné à vingt-deux semaines : 40 pour cent.

3) *L'ambiance.*

4) *L'éclairement.*

L'*intensité* joue un rôle par son influence sur la nervosité des oiseaux.

Le Docteur Verger a mis en évidence le « coup de bec » sur le cloaque et l'œuf lors de la ponte, qui correspond à un piquage particulier.

Par ailleurs, il semble que les résultats soient améliorés par l'utilisation d'un *rhéostat* pour que l'allumage matinal soit progressif : les pontes du matin se traduisent en effet par un pourcentage d'œufs cassés et félés supérieur agitation, l'oiseau pond en mangeant, etc.).

La *couleur.* Nous disposons de deux résultats comparatifs (même cheptel poulettes) :

— poulailler « clair », lumière incandescente (trois mille pondeuses semi-lourdes) : œufs félés plus œufs cassés : 4,57 pour cent;

— poulailler « obscur », lumière vapeur de sodium (monochromatique jaune), trois mille cinq cents pondeuses : œufs félés plus œufs cassés : 0,98 pour cent.

Ces résultats sont peut-être trop beaux pour être pris comme base, mais ce problème est à travailler.

Enfin la *position de la lampe* par rapport à la cage semble importante. Le souci unique des constructeurs était, jusqu'à présent, l'éclairement homogène de l'ensemble des cages (disposition des ampoules au-dessus du couloir de service), or l'analyse du tableau précédent est révélatrice :

— à diamètre de fil égal,
— à ponte égale,

le système *flat-deck* l'emporte sur le système *californien*, qui l'emporte lui-même sur le système batterie à étages.

Il nous semble que les positions relatives de :

— la lampe,
— la mangeoire,
— la pente du plancher

sont responsables de ces différences.

L'oiseau pondrait souvent en recherchant une certaine obscurité, le dos à la lampe, dans le cas du flat-deck, éclairé sur le couloir, cette position correspond à la moindre distance cloaque - plancher.

Si cette hypothèse est exacte, il serait donc nécessaire que les lampes soient placées, chaque fois que cela est possible, du côté opposé à la mangeoire.

5) Naturellement, nous ne citons que pour mémoire l'incidence des différentes affections : CRD, coccidiose, etc., etc.

Conclusion.

Le pourcentage des œufs déclassés sera minimum si la technique d'élevage associe :

— un matériel adapté qui, dans l'avenir, sera certainement axé sur
  - le fil plastifié
  - ou le plancher en plastique moulé;
— une technique d'élevage précise.

433-434. Mécanisation et étude économique

La collecte des œufs peut être semi-automatique ou automatique.

1) *Semi-automatique*

C'est le système classique, les œufs sont ramassés à la main et déposés dans les alvéoles sur plate-forme roulante.

Fonctionnement : comme pour le pondoir semi-automatique, *mille cinq cents à mille huit cents œufs à l'heure* pour un ramasseur.

2) *Automatique*

Un tapis roulant prend les œufs dans la goulotte du roll away et les transporte jusqu'à une table collectrice (éventuellement doublée d'une table de calibrage).

Le tapis roulant est réalisé en :

— jute tressée (Big Dutchman, Facco, etc.) ; la réception est alors douce et insonore; bonne tenue de la bande (indéformable) ; mais il y a des difficultés de nettoyage (œuf cassé) ;

— plastique (la plupart des marques : Facco, Jamesway, etc.) ; le coût est inférieur, la résistance variable, le nettoyage facile; il est indispensable qu'il y ait de place en place des pièces métalliques faisant rail et empêchant que la bande s'enroule dans le sens de la largeur.

Fonctionnement. Il semble satisfaisant actuellement et réduit de quatre fois le temps de ramassage (six mille œufs à l'heure).

3) *Conclusions*

Elles seront techniques et économiques.

Techniques.

— Choix de la batterie en tenant compte des résultats statistiques (œufs fêlés).

— Choix du système (automatique ou semi-automatique) en fonction de l'unité de production et de la main-d'œuvre disponible :

- semi-automatique : un UTH ne peut guère être affecté à plus de huit mille à dix mille pondeuses. Ponte à 75 pour cent moyenne : cinq heures de ramassage des œufs.
  Surveillance alimentaire et fiente : une heure minimum.
- en automatique : un UTH peut s'occuper de près de quarante mille pondeuses s'il peut s'appuyer sur des équipes spécialisées pour les autres travaux.

Économiques.

Nous n'étudions que deux systèmes de ramassage automatique facultatif : dans le cas du Flat deck, par exemple, l'adoption du système automatique est obligatoire, le système fait partie de la cage et en est indissociable.

EVENTAIL DE PRIX PROPOSES

Nombre de poules (4 rangées)	Nombre de poules (3 rangées)	Investissement par poule logée (selon les marques)
8 000	6 000	de 2,06 à 2,35 F
9 500	7 000	de 1,90 à 2,25 F
10 500	8 000	de 1,85 à 2,00 F
12 000	9 000	de 1,80 à 1,95 F
13 500	10 000	de 1,71 à 1,90 F
15 000	11 000	1,89 F
16 000	12 000	1,87 F
20 000	15 000	1,83 F

Le système est donc acceptable à partir de huit mille poules en trois rangeées et dix mille poules en quatre rangées (dimension économique minimale) et valable

à partir de quinze mille à vingt mille poules en trois et quatre rangées (dimension économique optimale), si la main-d'œuvre est limitée.

44. Collecte et stockage des fientes

441. Collecte des fientes

Description des différents systèmes

Sur le plan des principes de fonctionnement, toutes les formes de collecte des fientes peuvent se ramener à deux systèmes :

Premier système.

Une plate-forme fixe :

— *sans racloir*, c'est le système collecte plus stockage sous californienne;

— *avec racloir mobile*, c'est le système « automatique » des batteries à étages ou californiennes.

Deuxième système.

Une plate-forme mobile et *un racloir fixe*, c'est le système des batteries à étages semi-automatique, à tapis papier ou plastique.

Examinons ces différents systèmes :

1° *Plate-forme fixe sans racloir*

Système collecte plus stockage sous californienne.

Description.

Les crottes tombent dans un fosse sous la batterie californienne.

Ce système est retenu ou prévu par la plupart des marques. A notre avis, il est pleinement valable dans un climat chaud et sec, sans variation importante de température, avec des poulaillers de type « volière »

(Californie, Japon, Israël et, dans une moindre mesure, Espagne et Italie).

Il est toutefois utilisable dans nos régions où il peut être adopté, soit passagèrement, en attendant l'installation de l'automatisme (progression des investissements), soit dans un poulailler à ventilation adaptée, extraction dynamique du type latéral en particulier.

Il doit y avoir *au minimum* 80 centimètres entre le fond de la fosse et le plancher de la rangée inférieure des cages (hauteur de crottes possible durant un an de ponte).

Le plancher de la première cage étant en moyenne à 65 - 70 centimètres du sol, on surélève généralement la batterie (pieds sur dés ou parpaings) ou l'on creuse la fosse de 40 centimètres.

Si la fosse n'est pas creusée dans le sol, on installera des bas-flancs (parpaings en hauteur ou, mieux, planches amovibles.

Le tableau « stockage des fientes » sous batteries californiennes donne une idée des différentes possibilités.

Fonctionnement.

Au départ : mettre en place un lit de copeaux et de superphosphate.

Entretien : épandre 200 grammes de superphosphate par mètre carré par semaine.

Vidange :

— ou tous les ans, lors de la réforme du troupeau (fonctionnement tropical), ou tous les trois à cinq ans selon la profondeur de fosse;

— ou à intervalles réguliers : tous les huit jours, par exemple (bas côtés amovibles), avec raclettes, pelles, brouettes. Travail dur et astreignant qui ne peut être fait que par un homme. *Durée : une heure par semaine pour mille poules.*

Coût de fonctionnement : se résume au problème de main-d'œuvre.

Mécanisation progressive.

Toutefois, ce système *peut être mécanisé* :

— Enlèvement par tracteur tous les ans ou davantage dans le cas de cages californiennes sur échafaudage (type israélien) ;

— à l'aide d'un ramasseur de crottes mobile : benne, bloc moteur et racloir.

L'installation est rapide, le fonctionnement correct, le coût peu élevé (10 000 F), et ce système est certainement promis à un grand développement dans les unités importantes à plusieurs poulaillers ou dans les groupements.

2° *Système plate-forme fixe plus racloir mobile*

a) Cas de batteries californiennes

Description.

Les crottes tombent sur le sol lissé en béton parfaitement plat.

Elles sont reprises par des racloirs et évacuées en bout de batteries.

• Le *sol en béton lissé* (épaisseur 8 à 10 cm) est en dépression par rapport au couloir, ou au même niveau (plus simple). Il est bordé par une rangée de planches (hauteur 18 cm, épaisseur 4 cm) appuyées sur les dés d'assise des batteries.

• *Les racloirs.* Ils sont de deux types :

— Racloir unique lourd, à soc basculant, tracté par un câble. Il entraîne les fientes sur toute la longueur de la batterie.

— Racloirs multiples, plus légers, répartis à distances égales sur une chaîne, ils enlèvent les excréments par petites surfaces et répartissent mieux la charge.

• *Le moteur.* Le moteur est plus lourd et plus robuste que celui des batteries trois étages.

Il existe habituellement un groupe moteur par ran-

gée. Le système Flat deck prévoit un groupe pour deux rangées. Il est alors très souhaitable que les racloirs travaillent de pair (un moteur, deux rangées de batteries), le fonctionnement asymétrique fatiguant le matériel.

Enfin il existe un groupe moteur mobile se déplaçant sur rail d'une rangée à l'autre.

Fonctionnement.

• Le système *à câble* est de fonctionnement simple, mais :

— il n'est possible que sur des longueurs inférieures à 40 mètres (résistance des câbles) ;

— il exige des déclenchements fréquents, d'autant plus nombreux que la batterie est longue (deux à trois fois par jour).

• Le système *à chaînes* est de fonctionnement plus sr, mais il est mécaniquement plus complexe.

Il est possible sur des longueurs de 60 mètres et plus.

Il n'exige pas de déclenchements fréquents (une fois par jour à une fois tous les vingt jours selon les conceptions).

• Le fonctionnement des racloirs dans l'eau existe aux États-Unis (Californie), dans un climat chaud, avec bâtiment volière, mais il est à proscrire absolument en France.

— On améliorera le démarrage des racloirs en installant en début de bande une mince couche de copeaux et de superphosphate pour les techniques de fonctionnement sur longues périodes (va-et-vient).

— Par contre, il est indispensable de mouiller un peu les crottes pour le démarrage en fonctionnement sur courtes périodes jusqu'à l'installation d'un « enduit » (crottes plus eau) sur le ciment, enduit entretenu par la suite par l'humidité des fientes et les pertes d'eau.

— Le *coût de fonctionnement* se résume à l'entretien du matériel, qui est extrêmement robuste en général.

b) Batteries trois étages à ramassage de fientes automatique

Description.

Les crottes tombent sur une plate-forme fixe et elles sont reprises et évacuées en bout de batterie grâce à des *racloirs mobiles.*

— La *plate-forme* peut être, selon les cas :

- Une plaque de verre armé (ex. John Sheperd, Dunblane, Bekoto, Swifts multiway, etc.).

Ce système donne toute satisfaction.

Toutefois, l'ossature de la batterie et l'installation des batteries doivent être solides et soignées car le moindre affaissement de l'ossature se traduit par des bris de plaques.

Fonctionnement normal : une plaque par an pour un poulailler de cinq mille pondeuses. Il faut deux heures pour changer une plaque.

- Une plaque métallique :
  - les plaques en acier galvanisé semblent résister à l'oxydation et ont l'avantage de solidariser les éléments de batterie;
  - les plaques d'aluminium sont d'apparition récente.
- Une plaque en contreplaqué ou une plaque en amiante-ciment. Il est à craindre que ces matériaux ne résistent pas longtemps aux attaques chimiques et aux déformations structurelles.

— *Les racloirs et le système d'entraînement.*

Les racloirs en acier, à profil en V, à socs basculants, sont en nombre variable suivant l'élément de traction et le fonctionnement choisi :

- Tractés par chaîne, ils sont parfois nombreux : un tous les 2 mètres. La longueur possible est alors de

60 mètres de batterie; les racloirs ne peuvent fonctionner qu'une fois par jour.

- Tractés par *câble*, il n'y a en général qu'un racloir sur toute la rangée de batteries; longueur maximum possible, 40 mètres. Les ruptures de câbles sont beaucoup plus fréquentes que les ruptures de chaînes (surtout en cas de déformation de l'ossature).

L'entraînement est réalisé par un moteur électrique,
soit indépendant,
soit commun avec le système d'alimentation.

Dans ce dernier cas, les deux fonctions, alimentation et ramassage des fientes peuvent être :

- solidaires : racloirs et chariots allant de pair;

- alternatifs : le moteur entraînant l'une ou l'autre de ces fonctions. Il faut alors deux doseurs cycliques par moteur, de façon à arrêter une des deux fonctions en cas d'erreur de programmation.

Fonctionnement des systèmes automatiques.

— Système à câble : toutes les deux ou trois heures, selon la longueur des batteries.

— Système à chaînes : une ou deux fois par jour.

Coût de fonctionnement.

Environ 4 centimes par poule et par an (électricité, réparations, changement de plaques).

3° *Plate-forme mobile plus un racloir fixe*

Batteries à étages à collecte semi-automatique des fientes.

Description.

— Un film reçoit les fientes et est périodiquement évacué ou nettoyé grâce à un entraînement par treuil et manivelle en bout de batteries.

Les films les plus utilisés sont :

— la bande de papier spécial (résistante et semi-imperméable) sur support grillagé : le support est entraîné par le treuil et la feuille est éliminée en même temps que les fientes, un rouleau réapprovisionnant en même temps le support.

Avantages. Le papier absorbe en partie l'humidité (crottes et fuites d'eau). Ce système est particulièrement propre et hygiénique.

Inconvénients. Longueur maximum 15 mètres. Coût de fonctionnement 6 centimes par poule et par an.

— la toile caoutchoutée : en « tapis roulant », nettoyage et brossage à l'eau à une extrémité.

Elle est abandonnée, comme tous les systèmes nécessitant un apport d'eau important dans un local d'élevage.

— le tapis roulant en fil plastique; c'est un des systèmes les plus utilisés.

Un racleur fixe nettoie à sec le tapis à une extrémité.

Le système est valable, le problème étant la résistance du film plastique.

Fonctionnement.

— Le déclenchement a lieu une ou deux fois par semaine, selon la longueur des batteries.

— Définition du travail : nécessite une certaine force physique, deux personnes si possible (un homme et une femme).

— Temps à prévoir : *une heure par semaine pour mille poules.*

— *Coût* de fonctionnement : 2 à 6 centimes par poule et par an (rouleaux de papier ou changement des tapis, etc., etc.).

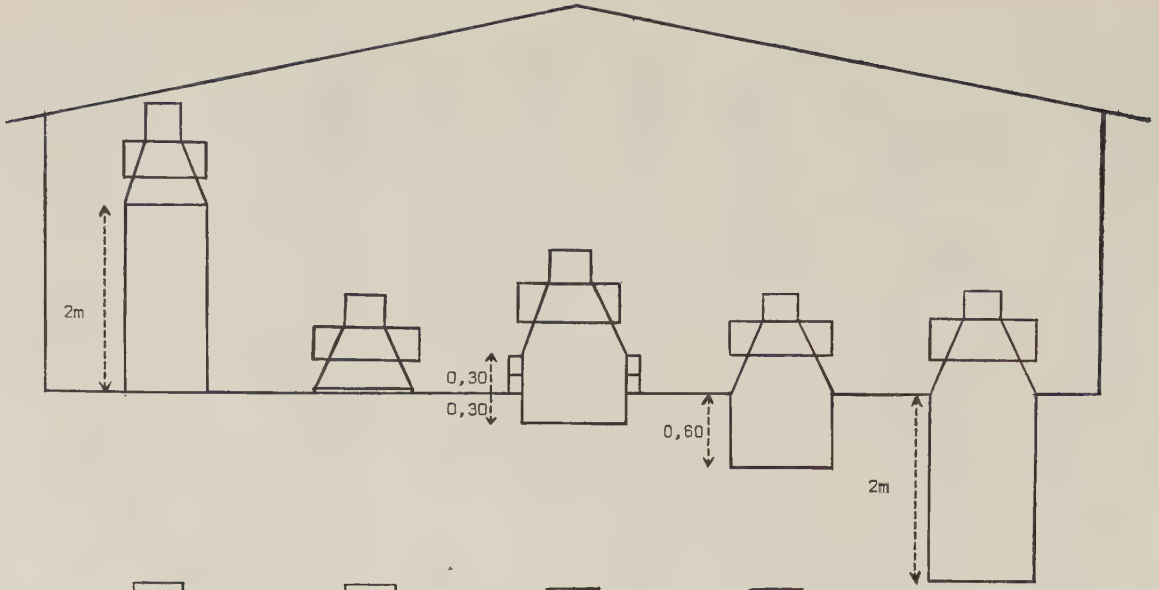
Notons enfin l'apparition sur le marché des

4° « *Batteries combinées* » *plus ou moins compactes*

Les crottes sont reprises *au niveau du premier étage* :

SCHEMA N° 3

STOCKAGE DES FIENTES SOUS BATTERIES CALIFORNIENNES



TYPE :	" Israélien "	" Batteries automatiques"	" Classique	" Américain "
PERIODICITE de NETTOYAGE :	Tous les 3-5 ans	Selon les techniques de 2 à 3 fois par jour à 1 fois tous les 6 mois. (Existance d'1 stockage extérieur)	Tous les ans ou comme (2)	Tous les 3-5ans
TYPE DE SOL :	Terre	Béton lissé	Terre ou Béton lissé	Terre ou béton

— par simple racleur à main (ex. Big Dutchman). Temps de main-d'œuvre : un quart d'heure pour deux mille poules;

— par un racloir solidaire du chariot d'alimentation (ex. J.P.J.);

— par un racloir automatique commun aux deux cages du premier étage (ex. Facco). Au niveau du sol, reprise comme pour les californiennes.

442. Stockage des fientes

4421. *La reprise des crottes en bout de batteries*

La reprise des crottes peut se faire par :

1) Bacs métalliques galvanisés accrochés en bout de batteries à la réception des fientes.

— Ce système est simple et peu onéreux.

— Il n'est applicable pratiquement qu'avec des batteries trois étages semi-automatiques.

— Les bacs sont repris une fois par jour sur plateforme ou brouette et vidés à l'extérieur (main-d'œuvre masculine).

2) Les convoyeurs latéraux reprennent les crottes dans un caniveau à lisier transversal en bout de batteries.

Il existe deux types d'appareils :

— convoyeurs à vis,

— convoyeurs à chaînes et racleurs.

Ces convoyeurs sont toujours livrables avec élévateurs.

Techniquement, les convoyeurs à vis ont l'avantage d'interdire l'entrée de petits animaux (rongeurs...) et d'éviter toute turbulence et remontée des gaz au niveau de la trappe à lisier. Ils ne peuvent se continuer mécaniquement sur l'élévateur. La récupération des objets tombés pose un problème et ils ont tendance à bourrer.

Les convoyeurs à chaînes ou tapis nous semblent les plus simples et les plus pratiques.

3) Le stockage direct en fosse à déjections. (Voir ci-dessous.)

4422. *Le stockage des fientes*

Il peut être réalisé :

1) Par stockage à l'air libre (ou sous auvent) :

— soit sur une plate-forme roulante réservée à cet usage et stationnée sous l'élévateur du convoyeur latéral, ou directement sur l'épandeur, ou éventuellement sur « tonne » commune à plusieurs poulaillers,

— soit sur un quai extérieur cimenté (prévoir 4 à 5 mètres de largeur) desservi par le convoyeur latéral,

— soit dans une fosse ouverte si la reprise des fientes est possible par le bas (cas des poulaillers en surplomb). La reprise des fientes est alors directe.

2) Par stockage en fosses à déjections, qui peuvent être :

— dans leur implantation :

a) construites sous le bâtiment, sur toute la largeur, au niveau de l'extrémité des batteries, réservées au ramassage des déjections, c'est-à-dire, soit en bout de bâtiment (une longueur de batterie), soit au milieu du bâtiment (une longueur de batterie de chaque côté).

Ces systèmes prévoient généralement un siphon destiné à diminuer la remontée des gaz.

b) extérieures au bâtiment, approvisionnées par convoyeur latéral, pour éviter la remontée des gaz;

— dans leur conception, réalisées :

- en parpaings et enduit (économiquement, il n'est pas possible de réaliser des fosses étanches en béton coulé) ;

- en film plastique. Ces fosses sont à l'étude et permettraient de baisser sensiblement le coût;

- en acier Cor ten, en tôle ondulée galvanisée,

etc., etc. On prévoit une cheminée de ventilation extérieure pour évacuer les gaz toxiques;

— dans leurs dimensions, on se basera sur :

- 150 grammes de déjection par jour et par poule,
- plus 80 à 100 grammes d'eau (trop-plein abreuvoir. etc.),
- soit *un litre par jour pour quatre poules dans les fosses à siphon,*
- soit *un litre par jour pour six poules dans les fosses sans siphon.*

Il faut donc compter *50 mètres cubes pour mille poules avec vidage deux fois par an.*

— dans leur fonctionnement :

Le lisier est repris à l'aide d'une pompe classique ou avec citerne et compresseur. Il faut mettre 60 à 80 cm d'eau dans la fosse (1 mètre si elle est munie d'un siphon).

Une autre méthode consiste à limiter l'adjonction d'eau, mais à broyer les fientes.

En conclusion, le stockage des fientes en fosse est onéreux, de 30 à 150 francs *le mètre cube selon le matériau* et n'est à retenir que dans le cas d'utilisation commune avec une étable de vaches laitières.

4423. *Utilisation des fientes*

L'utilisation des fientes pose un important problème d'utilisation et de rentabilité car les utilisations classiques sont assez rapidement satisfaites.

A l'heure actuelle, quatre méthodes existent :

1) *Engrais* (*sans transformation*).

En analyse moyenne, les crottes donnent :

Caractéristiques des fientes	Batteries automatiques (2 ramassages par jour)	Flat deck (1 ramassage par jour)	Batteries californiennes (1 ramassage par jour)
Humidité	80 % d'eau	75 % d'eau	70 % d'eau
Azote	1 %	1,3 %	1,5 %
Acide phosphorique	1 %	1,2 %	1,3 %
Potasse	0,7 %	0,8 %	0,9 %
Chaux	1,8 %	1,9 %	2 %

Les fientes sont surtout utilisées sur prairies, en particulier pour toutes les graminées fourragères, avec deux épandages en automne et au début du printemps et une utilisation maximum de 10 à 12 tonnes à l'hectare. Ainsi mille poules produisant 150 kg de fiente par jour, soit environ 55 tonnes par an (55 kg par poule et par an), peuvent fumer 5 hectares de prairie ou 10 hectares de céréales ou de pommes de terre.

2) *Engrais sec* (*fiente déshydratée*).

Les fientes déshydratées font indicativement :
15 à 25 pour cent d'humidité,
3,5 à 4 pour cent d'azote, dont 0,5 à 1 pour cent d'azote ammoniacal et 2,5 à 3 pour cent d'azote organique,
3,8 à 4 pour cent d'acide phosphorique,
2 à 2,2 pour cent de potasse,
2 à 3,3 pour cent de calcium,
0,7 pour cent de magnésie.

C'est un *engrais ternaire organique* du type 4/4/3.

La déshydratation est pratiquée en Allemagne, en Angleterre, au Japon... Elle commence à se répandre en France.

Caractéristiques des appareils proposés en France :

— capacité de la machine : 100 à 400 kg par heure;
— nombre de poules traitées : cinq mille à vingt-cinq mille;
— prix de l'appareil : 20 000 à 80 000 francs;
— prix de revient du kilogramme de fiente traitée : 0,12 à 0,18 franc.

Appareil amorti en cinq ans.

L'engrais, présenté en sac plastique, le plus souvent, de 25 kg en général, est utilisé en production végétale d'agrément ou intensive (maraîchage).

Le prix de vente de l'engrais, par 100 kg, atteint de 20 à 25 francs en Allemagne, 15 à 20 francs en France.

En tout état de cause, il est inutile de mettre en place une installation sans s'être assuré d'un débouché rémunérateur basé sur une plus-value pour engrais organique. En effet, la valeur de l'engrais en unité fertilisation, calculée sur la base des engrais minéraux, n'est guère supérieure à 0,12 franc le kilogramme.

3) *Utilisation dans l'alimentation animale.*

L'analyse moyenne donnant :

— 20 à 24 pour cent de matières protéiques brutes (azote ammoniacal compris),
— 2 à 3 pour cent de calcium,
— 1,5 à 2 pour cent de phosphore (plus vitamines du groupe B),

il était normal que l'introduction des fientes dans l'alimentation du bétail fût tentée.

• *L'alimentation des ruminants*, sur jeunes bovins et sur brebis (aux États-Unis et en Espagne notamment), donne des résultats positifs et peut certainement être développée. Son intérêt, voisin de celui de l'urée, est sans doute moins limité.

Toutefois la déshydratation semble s'imposer et limite donc l'intérêt économique de l'opération.

Enfin il est vraisemblable que la fiente ainsi utilisée devra l'être dans une circuit court, sans transit à une usine d'alimentation du bétail.

• *L'alimentation des porcins et des volailles* a été tentée dans des pays à faible potentiel économique. Elle est techniquement réalisable, mais ne présente sans doute aucun intérêt dans notre contexte économique.

4) *Destruction des fientes.*

Différentes méthodes d'oxydation permettent de détruire les crottes. Cette méthode n'est naturellement à employer qu'en cas d'impossibilité des méthodes précédentes. Elle est assez onéreuse. Pour l'instant, elle n'est pensable que pour des unités de production situées près des villes où sont exigées les normes industrielles (appareils contre les odeurs, etc.).

5. ÉTUDE DE SYNTHÈSE

Au terme de cette étude, il importe de répondre, d'une façon synthétique mais lapidaire, aux questions essentielles que se posent les éleveurs pour la mise en place ou l'amélioration d'un poulailler de ponte.

— Faut-il choisir un poulailler « clair » ou un poulailler « obscur » ?
— Faut-il préférer la technique « sol » à la technique « batterie » et, dans ce dernier cas, faut-il préférer la batterie « à étages » à la batterie « californienne » ?
— Combien d'oiseaux par cage ?
— Faut-il mécaniser ou automatiser ?

Quant à l'étude économique, selon la méthode employée :

— Quelle est l'importance de l'investissement (ou quel est le coût de la structure) ?
— Quel est le coût de la main-d'œuvre (ou le coût de fonctionnement) ?
— Quel est le prix de revient de l'œuf ?

51. Poulailler obscur ou poulailler clair ?

Le poulailler obscur est la seule technique permettant un contrôle total de l'ambiance.

Le problème suivant est posé : les potentialités géné-

tiques des souches actuelles sont-elles loin de leur maximum et justifient-elles la recherche systématique d'un environnement optimum ? Autrement dit, la production supplémentaire réalisée grâce à une ambiance contrôlée répond-elle à l'investissement supplémentaire ?

Le problème est difficile à résoudre.

Ayant systématiquement conseillé la technique ambiance contrôlée depuis trois ans, nous pouvons tirer actuellement les conclusions provisoires suivantes :

• Des performances égales et parfois supérieures sont réalisées en technique « claire », ce qui met en évidence le rôle fondamental de l'éleveur.

• Toutefois, les résultats en poulaillers « obscurs » *sont en moyenne beaucoup plus « ramassés » et meilleurs*, avec la réserve qu'il faut savoir utiliser l'ambiance contrôlée. (Attention à la première année « de rodage ».)

Il nous semble qu'on peut envisager deux possibilités :

— soit élevage non automatisé, deux à trois rangs de cages, largeur du bâtiment 7 à 10 mètres, poulailler clair, ventilation statique. Il s'agira alors essentiellement de bâtiments *récupérés*;

— soit *nécessairement* technique obscure à ambiance contrôlée pour de plus grandes unités.

52. Technique « sol » ou technique « batterie » ?

Les critères de choix entre les deux techniques sont :

— Les performances techniques réalisées dans les deux systèmes.

— La main-d'œuvre nécessaire.

— L'investissement.

(Ces deux derniers seront étudiés dans le chapitre « Étude économique ».)

Il existe une bibliographie abondante sur ce sujet, mais il faut lui faire subir une critique serrée.

Nous avons tenu compte, dans l'établissement des chiffres suivants :

1° des essais effectués dans des conditions expérimentalement valables. Ils sont rares (quatre, à notre connaissance.) ;

2° des comparaisons massales, statistiques, en tenant compte au maximum des facteurs variants. Étude systématique de vingt-cinq poulaillers en cages, de vingt-quatre poulaillers au sol.

Les conclusions sont souvent contradictoires, mais nous pouvons certainement en tirer des *tendances significatives* que nous imagerons par des *chiffres moyens* encadrés par des *extrêmes*, qui correspondent au *risque* inhérent à la technique.

Il reste incontestable que la valeur du cheptel au départ, l'éleveur et les conditions d'environnement ont plus d'importance pour le résultat final que la technique employée.

521. L'œuf

• *Le nombre d'œufs pondus par poule et par an semble statistiquement comparable dans les techniques « cages » et dans les techniques « sol ».*

Schématiquement :

— Pour les pondeuses semi-lourdes :
220 œufs par poule entrée,
230 œufs par poule moyenne.

— Pour les pondeuses légères :
230 œufs par poule entrée,
240 œufs par poule moyenne.

On peut créditer la technique « cage » d'une récupération maximum des œufs pondus les trois premières semaines. Exemple sur deux poulaillers :

— Sol : 1,25 p. cent d'œufs cassés non récupérés.
— Cage : 0,80 p. cent — —

Mais cette récupération, ramenée à la ponte totale, est négligeable (5 pour mille). En fait, sur l'ensemble des poulaillers suivis, les pontes maximum ont été réalisées en technique au sol.

La courbe de ponte

Les courbes de ponte semblent dans l'ensemble plus écrasées (clocher de ponte écrêté) et plus tendues (persistance meilleure), mais baissent rapidement après la cinquantième semaine. Ce dernier fait correspond sans doute à ce que l'oiseau réagit moins bien aux stress en cage qu'au sol.

Toutefois, sur les vingt-cinq cheptels analysés en élevage en batterie, cinq cheptels ont des courbes très comparables aux cheptels élevés au sol, ce qui permet de supposer le rôle important dans les autres résultats de facteurs extérieurs à la technique « cage » (souche, alimentation...).

L'amélioration rapide de la technique nous permet donc d'être optimiste sur ce point.

Les calibres

Comparaison entre poulaillers de deux mille poules M 41 avec des techniques différentes.

— Un poulailler clair sur caillebotis (élevage au sol) et un poulailler obscur cages californiennes :
  - le calibre moyen des œufs sur une même année de ponte est à l'avantage de 2 grammes pour l'élevage en cages.

— Un poulailler clair sur caillebotis (élevage au sol) et un poulailler obscur cages californiennes :
  - le calibre moyen des œufs sur une même année de ponte est ici à l'avantage de 4 grammes pour l'élevage en cages.

L'analyse de ces résultats nous permet de dire que la technique obscure apporterait une augmentation moyenne de 3 grammes par œuf.

Faisons toutefois une réserve sur le fait que ces résultats ne portent que sur deux exemples de comparaison.

Les œufs déclassés

Les pourcentages sont très légèrement à l'avantage de la technique au sol pour peu que l'œuf sale soit défini comme œuf déclassé au calibrage, compte tenu du nettoyage à sec préalable.

Ces pourcentages correspondent toutefois à des catégories inversées, nous l'avons vu lors de l'étude du plancher de la cage.

Il est vraisemblable qu'un travail assidu sur la technologie et la technique « cage » amènera une casse moindre en cage qu'au sol, dans la mesure où de plus nombreux paramètres peuvent être contrôlés.

522. La poule

• Elle est plus lourde à la réforme en cage qu'au sol, à niveau alimentaire comparable.

	Poule semi-lourde	*Poule légère*
	—	—
Élevage au sol :		
Gain par jour....	1,3 à 1,5 g	0,8 à 1,0 g
Poids total	2,3 kg	1,8 kg
Élevage en cages :		
Gain par jour....	1,5 à 1,8 g	1,0 à 1,3 g
Poids total	2,5 kg	1,95 kg

L'hétérogénéité des poids est toutefois un handicap sérieux, notamment dans certaines cages où les densités ne sont pas respectées. Nous trouvons alors des diffé-

rences allant jusqu'à 500 grammes par sujet dans la même cage.

• Elle est moins présentable à la vente en cage qu'au sol :

— déplacement fréquent ou usure des plumes,

— fracture des pattes à l'abattoir.

Parfois les volaillers tiennent pour positif l'absence de piquage sur le dos. Mais, en règle générale, les poules élevées en cages réformées, surtout certaines souches, sont très dépréciées et parfois difficilement vendables, compte tenu de la saturation de ce marché.

La solution ne peut guère résider que dans la « transformation » (charcuterie, plats cuisinés, etc.).

523. La consommation de l'aliment

— L'économie de consommation par jour est de *6 à 8 grammes* avec un aliment isocalorique, mais à structure de formule différente quant à la matière azotée totale, l'acide aminé, etc.

— Les extrêmes sont de 0 à 10 grammes selon le type de batterie utilisé, la fonction alimentation et le gaspillage.

— L'indice de consommation, compte tenu du poids de l'œuf, est dès lors de 0,20 à 0,30 à l'avantage de la cage.

524. La mortalité

La technique « en cage » semble, lorsqu'on élimine les cas particuliers, donner des résultats bons ou moyens, alors que la technique « sol » donne quelques résultats très bons ou médiocres.

Sur quarante-neuf poulaillers (de deux mille à trois mille pondeuses) analysés :

— Les poulaillers ayant eu :

4 pour cent ou moins de mortalité en un an représentent :

4 pour cent de poulaillers au sol,
0 pour cent de poulaillers en cage.

4 à 10 pour cent de mortalité en un an représentent :

6 pour cent de poulaillers au sol,
8 pour cent de poulaillers en cage.

10 à 15 pour cent de mortalité en un an représentent :

75 pour cent de poulaillers au sol,
85 pour cent de poulaillers en cage.

15 à 20 pour cent de mortalité en un an représentent :

9 pour cent de poulaillers au sol,
6 pour cent de poulaillers en cage.

20 à 30 pour cent de mortalité en un an représentent :

6 pour cent de poulaillers au sol,
0 pour cent de poulaillers en cage.

Les principales affections ou incidents sont, par ordre d'importance :

Technique au sol :

— coccidiose, neurolymphomatose.
— C.R.D.
— ascaridiose, capillariose.

Technique « cages » :

— neurolymphomatose.
— C.R.D.
— nervosisme :
  - frayeurs nocturnes,
  - mue, piquage, rétroversion du cloaque,
  - fracture des pattes et des ailes (surtout du deuxième au cinquième mois de ponte.
— dégénérescence graisseuse du foie.
— diarrhées spécifiiques (surconsommation d'eau, traitements antibiotiques intempestifs).
— néphrites.

53. Batterie californienne ou batterie à étages ?

Historique

La batterie californienne s'est développée dans des zones tempérées ou chaudes, sans variation importante de température (Californie, Israël, Japon, Italie, Espagne...).

La batterie à étages s'est développée dans les zones froides et humides (Angleterre, Allemagne...).

Ce développement différent s'explique parfaitement par les *densités* très différentes au mètre carré et les implications pour le contrôle de l'ambiance du poulailler.

En conclusion

En France, les zones méditerranéennes ou océaniques tempérées (Sud-Ouest, Sud-Est) ont intérêt à choisir la californienne :

— trois rangées en poulailler-volière clair à ventilation statique (solution limite)

— ou trois, quatre rangées en poulailler obscur à ambiance contrôlée (solution préférable).

En France, dans les zones continentales, la batterie à étages se comportera mieux.

Il ne s'agit là, bien entendu, que d'affirmations à caractère très général, pouvant être démenties dans des conditions précises.

54. Combien d'étages choisir ?

En batteries à étages

Il est possible d'opter pour trois ou quatre étages superposés. Les batteries à quatre étages donnent satisfaction dans la pratique et permettent de baisser le coût de l'investissement général par poule.

Toutefois il y a souvent des difficultés de ramassage au niveau des plus hauts paniers (taille du ramasseur), la surveillance des oiseaux est plus difficile, l'éclairement des mangeoires inférieures est aléatoire.

En batterie californienne

Il existe des batteries à deux ou trois étages. Les californiennes à trois étages ont les inconvénients suivants :

— la cage la plus haute est écartée du couloir de visite, le ramassage des œufs est difficile, la préhension des oiseaux s'effectue à bout de bras;

— la cage la plus basse est difficile à ventiler correctement.

Il existe des californiennes, dites « compactes », partiellement superposées de façon à répondre aux critiques précédentes, mais elles ont alors les mêmes inconvénients que les « *cages combinées* » déjà définies, c'est-à-dire un raclage des fientes difficile à effectuer dans de bonnes conditions de main-d'œuvre et d'hygiène.

On préférera donc, lorsque cela est possible, les solutions classiques :

— trois étages en batterie à étages,

— deux étages en californienne.

55. Combien d'oiseaux par cage ?

La plupart des marques offrent plusieurs possibilités.

Nombre d'oiseaux par cage :

1, — 2, — 3, — 4, — 5, — 9. 10. 12 — 20 et plus.

A chaque cloison supprimée correspond environ un quart du nombre d'oiseaux logés en plus (cloison et angle mort).

Une cage sera donc d'autant plus économique que le nombre d'oiseaux sera important.

— Un oiseau par cage : expérimental, trop onéreux.

— Deux ou trois oiseaux par cage : l'expérience montre que ce sont les cages où les performances sont les meilleures dans le cas précis où :

- les normes de charge sont à la limite de l'acceptable,
- la souche est nerveuse.

— Quatre oiseaux par cage, c'est la cage optimum :

- pour les souches calmes,
- quand les normes sont correctement respectées (optimum du point de vue technique et économique).

— Cinq oiseaux par cage et la cage collective, employée pour la ponte (et non seulement pour l'élevage) aux États-Unis depuis plus de dix ans. Elle était inconnue en Europe jusqu'à ces dernières années, ce qui est certainement immérité.

Les tests américains et ceux de Ploufragan en 1966-67 semblent montrer l'intérêt des cages collectives de neuf ou dix poules.

Rien de ce que l'on connaît sur la vie sociale de la poule ne permet d'émettre des réserves sur une telle technique.

Par contre, le facteur limitant pourrait bien être la qualité de l'acier des fonds de cage. Le diamètre des fils doit rester le plus faible possible tout en assurant une rigidité des fonds.

56. Mécanisation ou automation ?

561. De quoi s'agit-il ?

Le but est de diminuer et de transformer le travail nécessaire.

— Qualitativement, la mécanisation ou l'automation

doivent permettre la suppression du travail de manutention au profit du travail de surveillance, de gestion et d'orientation technique.

— Quantitativement, la durée de travail nécessaire par œuf produit doit diminuer globalement, diminution due pour l'essentiel au poste « travail non spécialisé ».

Par ailleurs, les éleveurs apprécient la latitude de retarder un travail indispensable, par exemple que le ramassage des œufs puisse, sans inconvénient, être supprimé le dimanche et remis au lundi.

Cette transformation du travail peut être atteinte, lorsqu'on a affaire à un système manuel, par :

— la *mécanisation*. Une structure spécialisée soulage l'homme dans son travail non spécialisé et pénible.

Exemples : le chariot enjambeur remplace la brouette et la pelle pour distribuer l'aliment; le rouleau de papier ou de plastique remplace la pelle.

Mais le travail programmé est effectué par l'homme lui-même.

— l'*automation*. La structure spécialisée est programmée et commandée par un servo-moteur, l'homme est alors *remplacé*, en apparence tout au moins, et c'est là le danger de cette méthode.

Exemple : le ramassage automatique des fientes et des œufs.

562. La progression dans la mécanisation et l'automation

La mécanisation d'abord et l'automation ensuite sont d'autant plus possibles et fréquentes que :

— on va de la technique « sol » à la technique « batterie californienne », puis à la batterie à étages et à la californienne à plat enfin;

— on va de la fonction « collecte des œufs » à la fonction « ramassage des fientes », de la fonction alimentation à la fonction abreuvement, enfin.

Ce double gradiant s'explique parfaitement par :

— des raisons technologiques : la mécanisation et, plus encore, l'automation exigent des structures et des ossatures solides, rectilignes et indéformables;

— des raisons économiques : leur coût n'est compatible qu'avec de grandes unités (économie d'« échelles »).

Cette progression peut être, dans de nombreux cas, discontinue; c'est ainsi qu'une batterie équipée d'un chariot d'alimentation enjambeur peut être plus tard automatisée par moteur électrique, puis servo-moteur.

L'automatisation de la collecte des œufs peut être réalisée dans la majorité des batteries. Le ramassage manuel des fientes sous californienne peut être automatisé en fin de bande, etc.

Toutefois les systèmes les plus automatisés ne peuvent pas être mis en place en plusieurs temps : exemple : alimentation par chaîne, ramassage des œufs dans la technique Flat deck...

57. Etude économique

Elle est essentielle, et nous la limiterons à l'étude de deux facteurs antagonistes et complémentaires :

— l'investissement ou le coût de la structure mise en place,
— la main-d'œuvre ou le coût du fonctionnement de cette structure.

Nous avons défini, dans l'étude des fonctions de la batterie, quatre critères :

— Deux techniques :
  • Dimension Technique Minimum Possible,
  • Dimenion Technique Maximum Possible.
— Deux économiques :
  • Dimension Économique Minimale,

- Dimension Économique Optimale (qui correspond à la Dimension Technique Maximum Possible).

571. La méthode a employer

— La méthode qui nous a semblé la plus simple pour visualiser ces notions est celle qui consiste à établir une courbe où

y = l'investissement en francs par poule logée,

x = le nombre de poules de l'atelier considéré (le poulailler).

— L'ensemble des courbes s'établit dans la portion de plan compris entre :

- les courbes à tendance *hyperbolique* correspondant à la fonction mathématique :

$$y = k \frac{f - (a)}{f - (x)}$$

- les courbes linéaires constantes de y : $y = k\ a$.

— Ces fonctions ont deux caractéristiques :

1° d'être des fonctions discontinues, l'intervalle correspond à la Dimension Technique Minimum Possible.

Pour prendre un exemple précis, en dehors du problème batteries, un nourrisseur suspendu pour poulailler-sol étant utilisé pour cinquante pondeuses, la D.T.Mi.P. est de cinquante pondeuses et la courbe d'investissement par poule en fonction du nombre de poules ne sera réelle que pour des multiples de cinquante.

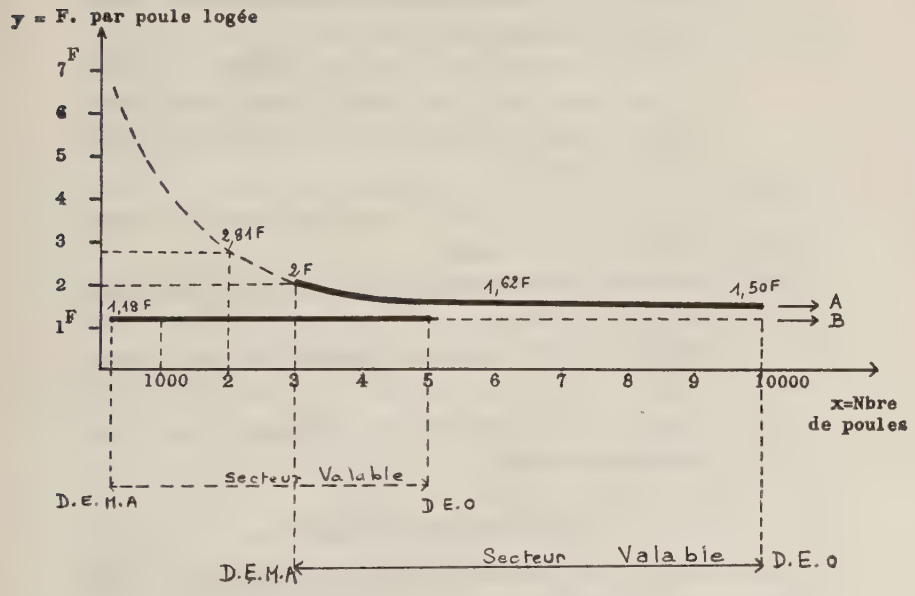
2° de n'être valable que dans les limites de x définies par :

— la Dimension Économique Minimale Acceptable (D.É.M.A.),

— la Dimension Économique Optimale (D.É.O.).

Pour prendre un exemple précis : un nourrisseur automatique à chaîne métallique peut être utilisé dans un poulailler « au sol » pour un cheptel de deux cent cinquante pondeuses, mais l'investissement par poule logée serait alors de 7 francs par pondeuse.

Il est évident que la courbe n'est valable qu'à partir d'une unité de l'ordre de trois mille pondeuses, l'investissement tombant alors à 2 francs (contre 1,18 franc en nourrisseur suspendu : la différence recouvrant la main-d'œuvre), qui est la D.É.M.A., la D.É.O. correspond au maximum de chaîne portée par le même appareil, soit de neuf mille à dix mille pondeuses.



Exemple : Investissement par poule logée :
(A) avec nourrisseur automatique à chaîne métallique,
(B) avec nourrisseur statique (suspendu).

572. Étude de l'investissement ou coût de la structure

Si nous appliquons la méthode précédente, nous obtenons les graphes suivants (nos 1, 2, 3).

1° *Les batteries californiennes et Flat decks*

Les dimensions économiques optimum correspondant à la longueur maximum techniquement possible sur une rangée sont :

— 60 à 100 mètres, selon les marques, pour les batteries à chaînes d'alimentation et Flat deck, soit :

- 7 000 à 12 000 poules en poulailler à trois rangs de batteries (déconseillé dans cette technique si les racleurs fonctionnent de pair; ex. Flat deck) ;
- 10 000 à 16 000 poules en poulailler à quatre rangs de batteries;
- 14 000 à 20 000 poules en poulailler à six rangs de batteries, ce qui est possible sur étude particulière, avec contrôle de l'ambiance étudiée particulièrement.

— 30 à 50 mètres, selon les marques, pour les cages à chariot d'alimentation, soit :

- 3 500 à 6 000 poules en trois rangs de batteries;
- 5 000 à 8 000 poules en quatre rangs de batteries;
- 7 000 à 12 000 poules en six rangs de batteries éventuellement.

2° *Les batteries à étages*

La dimension économique optimum correspond à une longueur de rangée de :

— 50 à 60 mètres, selon les marques, pour les batteries à chaînes d'alimentation, soit :

- 9 000 à 11 000 poules en poulailler à trois rangs de batteries
- 12 000 à 15 000 poules en poulailler à quatre rangs de batteries.

Le passage à un nombre de rangs supérieur est plus difficile à réaliser si l'on excepte le cas des batteries qui s'installent transversalement dans le poulailler.

— 35 à 40 mètres pour les batteries à chariot d'alimentation, soit :

- 6 000 à 7 000 poules en trois rangs de batteries;
- 8 000 à 9 000 poules en quatre rangs de batteries.

Il apparaît donc que les batteries à étages sont une technique nécessairement semi-mécanisable, mais plus difficilement totalement mécanisable que les Flat decks, contrairement à l'opinion que nous pouvions avoir il y a quelques années.

3° *L'économie d'échelle*

lors de la mise en place de plusieurs unités du même type.

Nous avons longuement traité de l'économie d'échelle réalisée lorsqu'une unité est aussi grande que la technique le permet amortissement optimum correspondant à la dimension économique optimum.

Toutefois, même dans le cas où l'on met en place deux unités semblables (ex. deux poulaillers de huit mille pondeuses équipés en batteries californiennes à chariot, au lieu d'un poulailler de seize mille poules en batterie californienne à chaîne), il y a une économie d'échelle correspondant à l'amortissement du matériel et de l'installation annexe.

Ainsi, par exemple, une installation avicole qui amortirait :

— le terrain	5 000 F
— les approches, chemins, clôtures	5 000 F
— l'amenée de l'eau et de l'électricité	2 000 F
— un transformateur privé	15 000 F
— un groupe électrogène	15 000 F
	42 000 F

L'investissement par poule augmenterait de :

— pour une unité de	6 000	poules	7 F
— —	8 000	poules	5,50 F
— —	12 000	poules	3,50 F
— —	16 000	poules	2 F
— —	18 000	poules	1,75 F

Et ceci, qu'il s'agisse d'une ou plusieurs unités de ponte. Dès lors, les courbes investissement par poule sur nombre de poules sont discontinues et l'on a la figuration de la page suivante. (Ex. : unités en batteries californiennes avec chariot). Matériel + habitat + installations annexes; à titre de référence, la même unité avec les mêmes charges en batteries californiennes à chaîne (traits pointillés).

4° *Coût total de l'investissement par poule logée*
matériel + habitat + ventilation
(à l'exception des investissements annexes)

Quels sont les coûts par poule logée dans les différentes techniques du matériel en place dans le poulailler ?

Le schéma suivant résume les données relatives à ce problème. Les surfaces définies par les lettres A, B, C, D, représentent la palette des différents prix par poule logée, selon les marques, dans un matériel donné (dans les limites de la D.É.M.A et de la D.É.O.).

Les surfaces définies par les lettres *primes* : A', B',

C', D', représentent l'investissement total par poule logée, bâtiment et ventilation compris.

A titre de référence, l'investissement en technique au sol a été indiqué P', Q', R', S'.

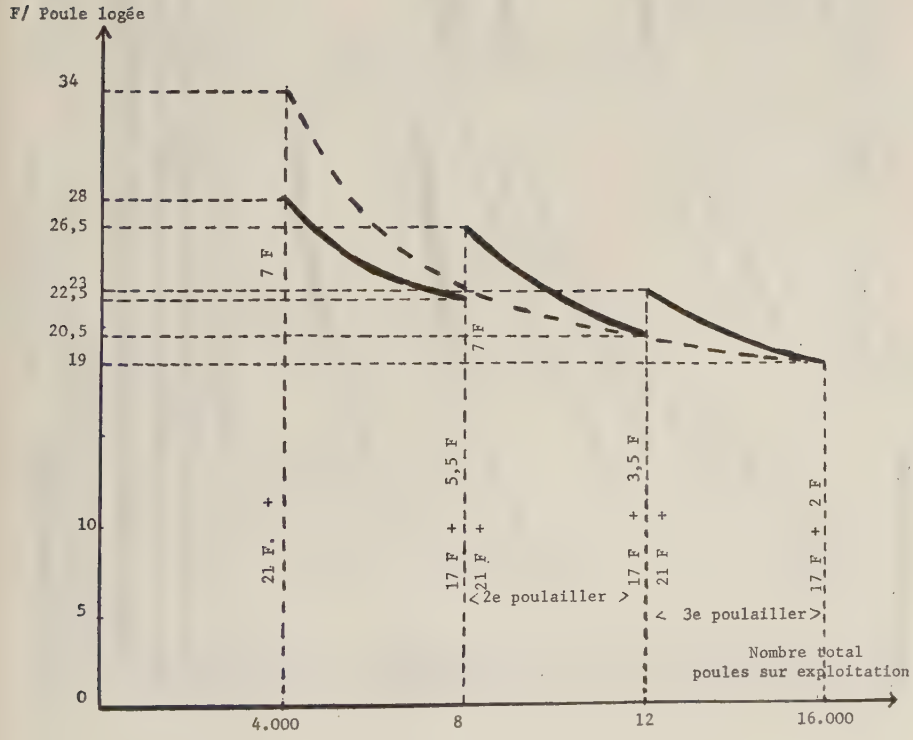
Dans ce schéma, l'investissement bâtiment a été calculé sur des bases qui ont une valeur moyenne :

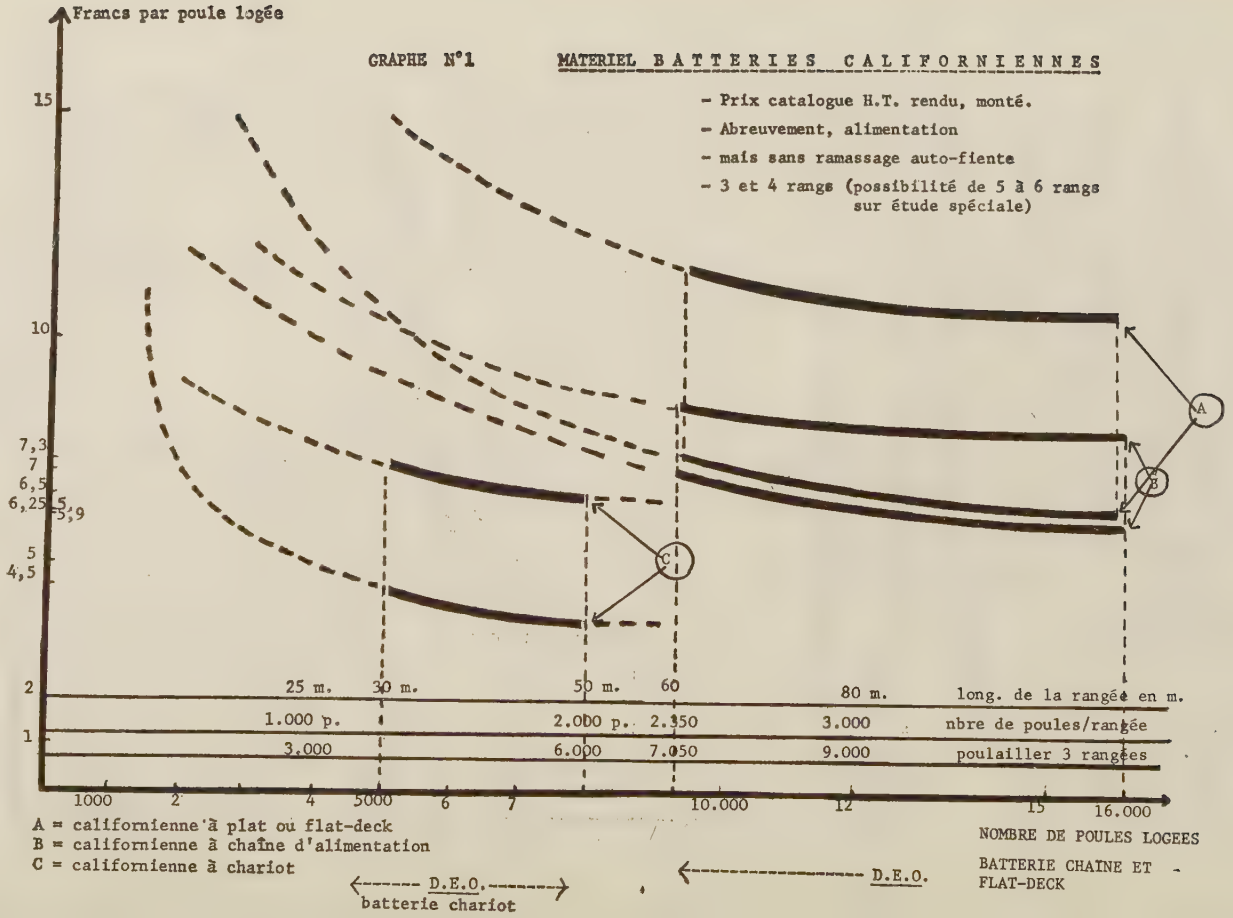
— de 5 à 7 francs par poule logée pour l'habitat et sa dimension,

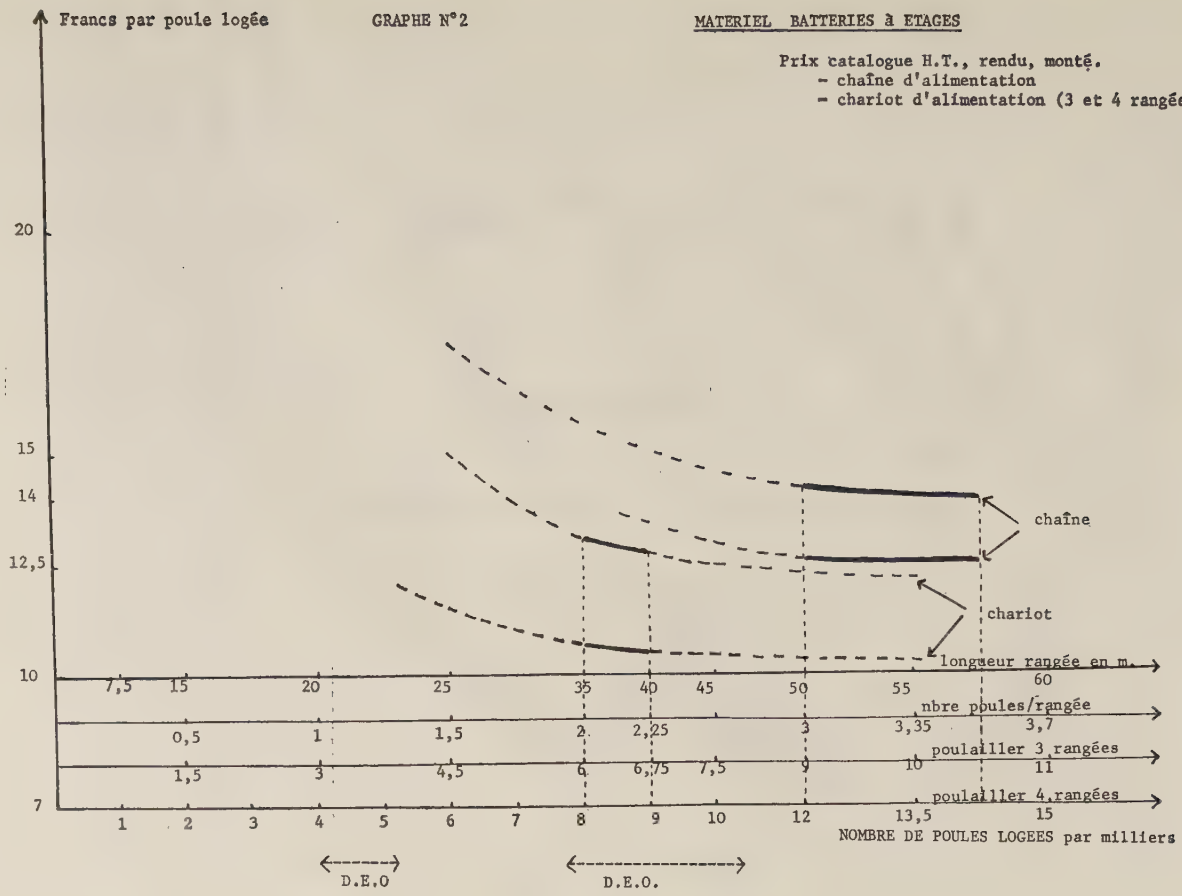
— de 1 franc par poule logée pour la ventilation.

Pour fixer les idées, extrayons quelques chiffres simples du schéma.

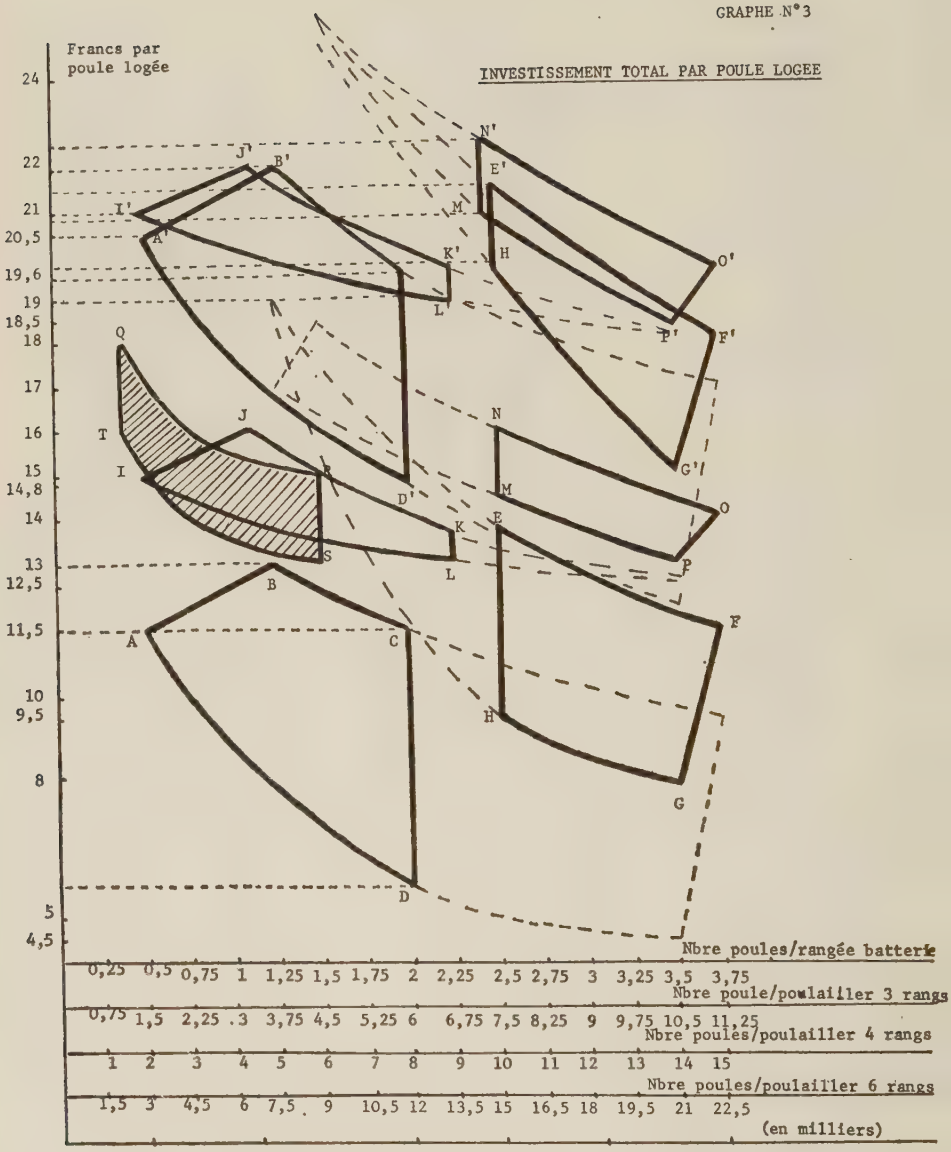
L'investissement total par poule logée dans les dif-




Francs par poule logée
GRAPHE N°1
MATERIEL BATTERIES CALIFORNIENNES
- Prix catalogue H.T. rendu, monté.
- Abreuvement, alimentation
- mais sans ramassage auto-fiente
- 3 et 4 rangs (possibilité de 5 à 6 rangs sur étude spéciale)
15
10
7,3
7
6,5
6,25
5,5
5,9
5
4,5
2
1
A
B
C
25 m.
30 m.
50 m.
60
80 m.
long. de la rangée en m.
1.000 p.
2.000 p.
2.350
3.000
nbre de poules/rangée
3.000
6.000
7.050
9.000
poulailler 3 rangées
1000
2
4
5000
6
7
10.000
12
15
16.000
A = californienne à plat ou flat-deck
B = californienne à chaîne d'alimentation
C = californienne à chariot
D.E.O. batterie chariot
D.E.O.
NOMBRE DE POULES LOGEES
BATTERIE CHAINE ET FLAT-DECK


Francs par poule logée
GRAPHE N°2
MATERIEL BATTERIES à ETAGES
Prix catalogue H.T., rendu, monté.
- chaîne d'alimentation
- chariot d'alimentation (3 et 4 rangées)
20
15
14
12,5
10
7
chaîne
chariot
longueur rangée en m.
7,5 15 20 25 35 40 45 50 55 60
nbre poules/rangée
0,5 1 1,5 2 2,25 3 3,35 3,7
poulailler 3 rangées
1,5 3 4,5 6 6,75 7,5 9 10 11
poulailler 4 rangées
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13,5 15
NOMBRE DE POULES LOGEES par milliers
D.E.O
D.E.O.

GRAPHE N°3


Francs par poule logée
INVESTISSEMENT TOTAL PAR POULE LOGEE
24
22
21
20,5
19,6
19
18,5
18
17
16
15
14,8
14
13
12,5
11,5
10
9,5
8
5
4,5
Nbre poules/rangée batterie
0,25 0,5 0,75 1 1,25 1,5 1,75 2 2,25 2,5 2,75 3 3,25 3,5 3,75
Nbre poule/poulailler 3 rangs
0,75 1,5 2,25 3 3,75 4,5 5,25 6 6,75 7,5 8,25 9 9,75 10,5 11,25
Nbre poules/poulailler 4 rangs
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Nbre poules/poulailler 6 rangs
1,5 3 4,5 6 7,5 9 10,5 12 13,5 15 16,5 18 19,5 21 22,5
(en milliers)

férentes techniques pour des unités voisines de la D.É.O. est aux environs de :

Technique utilisée	Nombre de poules sur quatre rangs par exemple	Investissement par poule logée (moyenne graphique)
Elevage de référence « au sol »	3 000 à 6 000	15 à 16 F
Batterie californienne à chariot	5 000 à 8 000	17 F
Batterie californienne à chaîne et Flat deck	10 000 à 16 000	18 F
Batterie à étages à chariot	8 000 à 9 000	18,50 F
Batterie à étages à chaîne	12 000 à 16 000	19,50 F

Des conclusions très importantes se dégagent de ce schéma :

1° *L'investissement total par poule logée n'est pas très différent* dans les diverses techniques pour des unités voisines de la D.É.O.

Cette conclusion, assez surprenante lorsqu'on examine les coûts du matériel sans l'habitat, est due au fait que le matériel le plus onéreux et le plus solide est également celui qui correspond à l'utilisation maximum des mètres carrés couverts.

Du simple point de vue économique, les différences observées dans les différents coûts sont négligeables et peuvent très bien être inversées dans des conditions particulières. Si, par exemple, le prix du mètre carré de terrain et de bâtiment est élevé, la technique trois étages sera privilégiée, et inversement

Commentaire du graphe n° 3

Les surfaces définies par les lettres correspondent à l'éventail des prix proposés par les marques les plus connues (prix rendu, monté, H.T.) pour des unités de production correspondant à la Dimension Économique Optimum.

La surface de base (par exemple ABCD) correspond au coût par poule logée de matériel seul, la surface seconde (A'B'C'D') correspond au coût de matériel mis en place (habitat et ventilation).

TYPE MATERIEL	SURFACE DES COUTS PAR POULE LOGEE	
	Matériel cage seul	**Matériel plus habitat et ventilation**
Batterie californienne à chariot.	A B C D	A' B' C' D'
Batterie californienne à chaîne.	E F G H	E' F' G' H'
Batterie à étages à chariot....	I F K L	I' F' K' L'
Batterie à étages à chaîne....	M N O P	M' N' O' P'
Technique de référence au sol..	Q R S T	Q' R' S' T'

2° *L'investissement automatisé n'est guère plus onéreux* que l'investissement mécanisé de façon plus simple, mais il s'adresse à des unités doubles du point de vue importance du poulailler.

La différence apparaît de l'ordre de 1 franc par poule, mais les unités automatisées ou automatiques sont sensiblement doubles par rapport aux unités semi-automatiques.

Cette différence est-elle justifiée par l'économie de

main-d'œuvre, ou au contraire l'éleveur aurait-il intérêt à mettre côte à côte deux unités semi-automatiques ?

Prenons par exemple un éleveur qui désire mettre seize mille poules en place :

— en batterie californienne à chaîne :
18 francs par poule logée;

— en batterie californienne à chariot :
17 francs par poule logée.

L'économie de main-d'œuvre réalisée en automatique est de trois heures et demie par semaine et pour mille poules, ce qui, tout calcul fait, correspond à une économie de main-d'œuvre de 2 francs par poule pour les cinq ans nécessaires à amortir le matériel (hypothèse très optimiste).

L'utilisation de la chaîne est économiquement valable sans parler des avantages techniques (rationnement possible, diminution du gaspillage, etc.).

573. Étude de la main-d'œuvre ou le coût du fonctionnement

Le coût de la main-d'œuvre est presque toujours gravement sous-estimé.

Son étude systématique (enquêtes, minutages, etc.) permet d'approcher assez facilement le coût global de la main-d'œuvre utilisée dans un poulailler. Mais il est très difficile d'en faire une étude analytique précise tant il est vrai qu'il y a *chevauchement* de certains postes (surveillance générale et déclenchement des fonctions ramassage de fientes ou alimentation par exemple) et *multiplicité* de postes occasionnels ou conjoncturels (nettoyage des ampoules électriques, dépannage et réparations, etc.).

Par ailleurs, il est certain que la main-d'œuvre peut varier facilement d'un tiers de sa valeur selon son efficacité et la propreté qui est exigée (dépoussiérage des

sols, parois et cages...). Réfléchissons, par exemple, à la main-d'œuvre consommée par deux nettoyages par semaine des abreuvoirs-gouttières au lieu d'un seul.

Enfin, la présente étude de main-d'œuvre exclut volontairement le temps passé en travail de direction, orientation et gestion de synthèse, temps généralement rémunéré sur le poste « Rémunération du chef d'entreprise », car ce temps est à peu près inexistant pour les unités les plus faibles et sera rémunéré sur la marge nette.

Comment aborder cette étude de la main-d'œuvre ?

Une partie de cette main-d'œuvre est relativement indépendante de l'importance de l'unité et de la technique utilisée (surveillance générale et mises au point relatives à l'ambiance, aux éléments moteurs, etc.)

Mais la majeure partie de la main-d'œuvre dépend :

1) de la technique utilisée,
2) de l'importance de l'unité de production.

C'est ce que nous avons tenté de résumer dans le tableau suivant.

	Alimentation par chaîne pondoir individuel classique	Alimentation et ramassage manuel des fientes	Alimentation par chariot-enjambeur et ramassage manuel des fientes	Alimentation et ramassage automatique des fientes ramassage des œufs à la main	Alimentation ramassage automatique des fientes et des œufs
Nombre de pondeuses correspondant à l'unité « utile »	1 500 à 6 000	1 500 à 3 000	6 000 à 8 000	8 000 à 15 000	12 000 à 20 000
Coût de la main-d'œuvre par poule entrée (1)	2,60 à 2,80 F	2,40 F	1,80 F	1,60 F	de 0,65 à 1,30 F
Main-d'œuvre totale nécessaire	12 heures	10 à 12 heures	8 heures	7 heures	4 h 1/2
Main-d'œuvre ramassage et mise en canadienne des œufs (2)	8 heures (2)	4 heures (2)	4 heures	4 heures	1 h 1/2
Nettoyage des abreuvoirs (gouttières) (3)	1/2 heure	1 h 1/2 à 3 heures	1 h 1/2 à 3 heures	1 h 1/2 à 3 heures	1 h 1/2 à 3 heures
Alimentation	1/4 d'heure	2 heures	1/2 heure	15 minutes	15 minutes
Ramassage des fientes	1/2 heure (4)	1 heure	1 heure	10 minutes	10 minutes
Coût par œuf pondu (base : deux cents œufs par an et par poule entrée)	1,25 centime	1,20 centime	1 centime	0,85 centime	0,30 à 0,60 centime
Surveillance, nettoyage - dépoussiérage, tenue des fiches, etc.	2 h 45	2 h 30	1 heure	1 heure	1 heure

(1) Le coût a été calculé sur la base de 4,50 F par heure (sensiblement le SMIG plus les charges sociales) ; mais ce coût concerne surtout les charges des techniques les moins mécanisées car en fait le coût de la main-d'œuvre en unités mécanisées peut être très supérieur parce que plus spécialisée.

(2) Le temps peut être facilement doublé lorsqu'il y a une grande quantité d'œufs sales nettoyés à sec avant la mise en canadienne.

(3) L'installation de styligouttes réduit considérablement cette durée, mais n'est pas totalement généralisable.

(4) Deux jours en fin de bande pour évacuer la litière, soit trente minutes par semaine pour mille poules.

574. Le prix de revient de l'œuf

Le prix de revient de l'œuf est la « minute de vérité » d'une technique.

L'ensemble des éléments fournis tout au long de cette étude (investissement, main-d'œuvre, résultats techniques) permettent très aisément de définir les « prix de revient types » de l'œuf dans les différentes unités et et techniques possibles.

Sans sous-estimer la valeur de tels prix de revient comme référence dans le choix, il nous a paru préférable de ne pas les introduire dans cette étude. La production de l'œuf de consommation est sans doute la production animale qui exige la gestion la plus précise. La plus infime variation du coût de l'œuf amène les différences les plus graves au niveau du bilan final.

Or les variations de coût ont plus de chance d'être dues à des facteurs non envisagés dans cette étude (prix et nature de l'aliment, pathologie...) qu'aux facteurs investissement et main-d'œuvre.

Ainsi l'analyse de gestion des poulaillers étudiés amène des prix de revient de l'œuf allant de 15 à 19 centimes dans des conditions techniques normales sans que cela puisse être ramené systématiquement à une technique ou à une unité données.

Une étude sérieuse du prix de revient de l'œuf exige donc la connaissance totale et précise des éléments de gestion d'une unité de production donnée.

Il reste que, dans le choix d'équilibre entre l'investissement et la main-d'œuvre, on ne devra pas omettre d'analyser :

— l'existence éventuelle de « chômage caché »;

— l'aspect qualitatif du travail, la possibilité, par exemple, pour un aviculteur travaillant avec cage, de s'absenter le dimanche tout entier, sera déterminante à niveau de main-d'œuvre égal.

6. CONCLUSIONS

La présente étude n'a aucunement la prétention d'aboutir à des chiffres ou à des conclusions définitives.

Il est même absolument nécessaire que l'ensemble des données présentées soit remis en question car il évolue rapidement.

Il reste que nous voulons insister sur la nécessité d'utiliser une *méthode dialectique* qui analyse les faits en interrelation entre eux, les hiérarchise et dépasse les contradictions apparentes.

1° Les faits doivent être analysés, non pour eux-mêmes, mais en interrelation avec l'ensemble des faits connexes.

Pour mettre en évidence ce phénomène d'interrelation, nous pourrions rappeler un outil cybernétique simple, bien connu des aviculteurs : un thermostat. A chaque variation de la température d'ambiance de la salle d'élevage, le thermostaet répond par le principe de la « boucle de retour » (ici la ventilation) en modifiant en sens contraire cette température. On ne peut donc étudier qu'une série d'équilibres en interrelation où chaque élément est à la fois cause et effet.

De la même façon, un aviculteur qui, par exemple,

voudrait produire de l'œuf roux sera obligé, par enchaînement logique, d'étudier la souche; le type de cage (nombre de poules par cage) et de mangeoire (nécessité ou non de rationnement alimentaire); le type d'abreuvoir le type de batterie (difficulté de mettre certains abreuvoirs en californienne); la main-d'œuvre; l'amortissement, etc.

Toute décision sur un facteur quelconque de cette énumération repose le problème de part et d'autre de cette liste, comme les ondes provoquées par un caillou tombant dans l'eau d'un lac !

2° La pratique est seule à mettre en évidence l'ensemble des faits à prendre en considération.

Il nous semble utile, bien qu'arbitraire, de présenter une liste de facteurs à considérer, liste qui peut servir de canevas de travail. (Voir tableau n° 5.)

Utilisation du tableau.

Les facteurs techniques (colonne de droite) sont en vis-à-vis d'une numération (colonne du milieu) qui renvoie aux facteurs à intégrer (colonne de gauche) eux-mêmes numérotés. Ex. : le type de matériel dépend :

(4) de la surface financière de l'exploitation;

(22) de l'obtention et des conditions de prix;

(23) des possibilités d'achat de matériel en commun.

3° Mais les faits restent à *hiérarchiser.* Ils n'ont aucunement la même importance et leur analyse est fonction :

— de la maîtrise technique que l'on a sur eux;

— des conséquences économiques qu'ils ont sur le résultat final.

Ainsi, prenons le cas de notre aviculteur qui vou-

TABLEAU N° 5

CRITERES DE CHOIX

FACTEURS A INTEGRER...	...	... POUR DEFINIR UNE TECHNIQUE ET SON FONCTIONNEMENT
1. **La région** (son climat et son microclimat, vents dominants, écarts température, pluies).	1 1/3/65	Implantation. Bâtiment : - clair, - demi-obscur, - obscur.
2. **Le degré d'organisation du groupe (de producteurs).**		
21. définition commune d'une politique technique.	1	Niveau isolation.
22. obtention de conditions de prix.		Ventilation : - statique, - dynamique
23. possibilité d'achat de matériel en commun.	1	(type niveau).
2. **La commercialisation.**		Importance unité de production.
31. œufs blancs ou teintés,	4/41/42	
32. vente poules de réforme, — souche. ?		
	21/4/41	Production au sol,
4. **La surface financière de l'exploitation.**	5/51/53 61/63/	- en batterie californienne,
41. possibilité de financement	64/7	- en batt. à étages.
42. prix du terrain.	4/22/23	Type matériel (solidité, prix marqué).
5. **La structure sociale de l'exploitation.**		
Disponibilité en main-d'œuvre.		
51. nombre.	3	Type cage (nombre poules).
52. qualification.		
53. disponibilité/jour.		
54. disponibilité à terme.	5/51/53	Degré mécanisation.
6. **La structure matérielle de l'exploitation.**	65	- fonction aliment. - fonction abreuv. (continue ou non).
61. disponibilité en bâtiments.		- fonction crotte.
62. disponibilité en outillage utilisable.		- collecte œufs. - collecte et calibr. œufs.
63. productions complémentaires (tracteur, épandeur, paille...).		- stockage crotte. - épandage ou
64. utilisation lisier.		- déshydratation.
65. disponibilité eau, électricité.	62 23/62/64	
7. **Des choix subjectifs.** Goût et formation éleveur.		

lait faire de l'œuf roux, le choix de la souche, du nombre d'oiseaux par cage, sont plus importants que celui du type d'abreuvoir ou de la ventilation, par exemple. Ces derniers facteurs sont secondaires, non parce que peu importants, mais parce que l'on devra les adapter aux choix précédents.

4° Enfin, l'analyse révèle *un ensemble de contradictions* entre les faits, contradictions qui doivent être dépassées dialectiquement.

Prenons deux exemples de contradictions, dans le domaine technique et dans le domaine économique :

Premier exemple. Il y a une contradiction interne entre la structure et la fonction dans le fait que le panier de ponte doit à la fois être souple et élastique (donc, en première approximation, avoir un diamètre de fil le plus petit possible) et indéformable et résistant (diamètre élevé).

Comment dépasser cette contradiction ? Plusieurs possibilités sont offertes et la pratique indiquera la meilleure : augmenter la longueur du panier sans diminuer le diamètre des fils; diminuer le nombre des joints fixes, utiliser un nouveau matériau, etc.

Deuxième exemple. Il y a une contradiction interne du point de vue économique entre l'importance de la main-d'œuvre nécessaire et l'investissement dans une technique donnée.

Il faudra, dès lors, analyser l'aspect qualitatif et quantitatif du travail nécessaire, les possibilités en main-d'œuvre de l'exploitation, compte tenu du « chômage caché » (c'est-à-dire de la main-d'œuvre utilisée par des secteurs non rentables et non nécessaires), les possibilités financières d'investissement et déterminer une technique avec mécanisation progressive.

5° Il reste qu'il faudra, pour terminer, prendre en

considération le moment subjectif : l'aviculteur lui-même, ses goûts, sa formation, son expérience...

En conclusion, nous souhaitons avoir démontré que, si une telle méthode peut être l'outil qui permet de préciser la technique optimum dans des conditions données, elle ne peut aucunement définir une solution miracle : *il n'y a pas de technique valable partout et dans tous les cas.*

Certes, le nombre des pondeuses en cage a doublé depuis 1967 et approche les quatre millions.

Les derniers sondages des Comités économiques révèlent qu'environ 30 pour cent des pondeuses en groupement de producteurs sont en cage.

Mais, pour autant significative qu'elle soit, cette tendance ne peut et ne doit pas être interprétée comme un argument définitif en faveur de la technique cage : elle est plus un indice économique que technique; elle est le signe de la concentration avicole.

En effet, la cage apporte peu de chose à l'aviculture familiale, qui reste vouée à des unités petites à moyennes, fortes consommatrices de main-d'œuvre.

Elle est par contre indispensable, sous sa forme la plus mécanisée, aux ateliers avicoles de type industriel. Elle a été l'outil qui a permis le passage à l'aviculture industrialisée.

L'aviculture familiale restera-t-elle concurrentielle ? Saura-t-elle s'associer pour accéder à la concentration technique et commerciale ?

L'évolution de ces prochaines années répondra à ces questions dans un dernier échelon dialectique entre les problèmes techniques, économiques, sociaux et politiques.

Vu :
Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur,
J. TOURNUT.

Vu :
Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,
R. FLORIO.

Vu :
Le Président de la Thèse,
ROUX.

Vu :
Le Doyen,
LAZORTHES.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 9 janvier 1970.
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
C. CHALIN.

BIBLIOGRAPHIE

I. ARTICLES DE PRESSE

Anthony PHELS, 1969. — What to do about wet dropping. — *Poultry International,* n° 2, vol. 8, page 32.

A. PHELS. — Why egg producers blunder which started pullets. — *Poultry International,* n° 3, vol. 8, page 26.

Reportage. — Spot painted light bulbs increase out put in batteries. *Poultry International,* n° 3, vol. 8, page 38.

A. PHELS, 1969. — Why cage layers require special feeding skills ? *Poultry International,* n° 4, page 26.

Reportage, 1969. — How one man views broilers in cage ? — *Poultry International,* n° 6, page 36.

A. PHELS, 1969. — How many hens to a cage ? — *Poultry International,* n° 6, page 50.

A. PHELS, 1969. — Hygiens is an everay day chore. — *Poultry International,* n° 7, page 16.

A. PHELS, 1969. — Is it practical to cull ? — *Poultry International,* n° 8, page 40.

Dr I. R. E. TAYLOR, head of the Poultry department, Illinois (U.S.A.), 1969. — It pay to sanitize water for layers. — *Poultry International,* n° 9, page 42.

A. PHELS, 1969. — How much machainizations ? — *Poultry International,* n° 9, page 20.

Reportage, 1968. — Les vers intestinaux peuvent aussi s'attaquer aux pondeuses en batterie. — *L'Aviculteur,* n° 197, page 9.

Docteur Vétérinaire VERGER, 1968. — Pathologie spéciale des pondeuses en cage. — *L'Aviculteur,* n° 200, page 1.

Docteur Vétérinaire VIS, 1969. — Importance des erreurs d'alimentation : pondeuse en cage. — *L'Aviculteur,* n° 203, page 1.

MM. CHAMPION et ZINDEL, 1969. — Pondeuse en batterie. — *L'Aviculteur,* n° 206, page 5.

W. MAURS, 1969. — Pour produire en cage. — *L'Aviculteur,* n° 215, page 1.

G. BLENTZ, Ingénieur I.T.A.V.I., 1969. — Les matériels de ponte en cage. — *Documents I.T.A.V.I.,* n° 87, page 1.

Reportage, 1969. — La vitamine C et les pondeuses en batterie. — *Sélections avicoles,* n° 70, page 58.

Reportage, 1969. — La casse des œufs en cage de ponte. — *Sélections avicoles,* n° 71, page 115.

C. MEURIER, 1966. — Le contrôle des performances des variétés commerciales de pondeuses. — *La Revue de l'élevage,* n° 39, spécial, page 33.

B. SAUVEUR. — Physiologie de la ponte et maturité sexuelle. — *La Revue de l'élevage,* n° 39, page 37.

J. GUILLAUME et B. LECLERCQ. — L'alimentation des poules pondeuses d'œufs de consommation. — *La Revue de l'élevage,* n° 39, page 63.

M. GUTTON. — La ponte en cage. — *La Revue de l'élevage,* n° 39, page 113.

Reportage, 1966. — La restriction de l'abreuvement chez les pondeuses en cage. — *Courrier avicole,* n° 260, page 8.

Reportage, 1966. — Affections à craindre chez les pondeuses en cage. — *Courrier avicole,* n° 274, page 1.

Reportage, 1967. — Mauvaises cages, mauvais rendement. — *Courrier avicole,* n° 277, page 9.

Reportage, 1967. — Cages de ponte en Bretagne. — *Courrier avicole,* n° 285, page 1.

Reportage, 1967. — Brillante réussite de la journée d'étude sur la production de l'œuf en cage ou en batterie dans le Bassin parisien. — *Courrier avicole,* n° 285, page 22.

M. BESSE, Directeur de l'École nationale d'Aviculture de Rambouillet, 1967. — Production de l'œuf en cage ou en batterie dans le Bassin parisien. — *Courrier avicole,* n° 286, page 1.

Reportage, 1967. — Les fabricants de cages, batteries et matériel annexe à Rambouillet. — *Courrier avicole,* n° 287, page 15, n° 288, page 10.

Reportage, 1967. — Forte en France pour être forte à l'extérieur, la Firme Bekoto s'implante sur les marchés d'exportation. — *Courrier avicole,* n° 292, page 1.

Dr VERGER, 1967. — Quelques réflexions sur les avantages comparés de la ponte en cage et de la ponte en batterie. — *Courrier avicole,* n° 293, page 1.

Reportage, 1968. — Trente mille œufs par semaine. — *Courrier avicole,* n° 303, page 1.

Reportage, 1968. — Les pondeuses en cage. (Voyage d'étude chez nos partenaires de la C.E.E.) — *Courrier avicole,* n° 304, page 1.

Dr G. MARTIN (Allemagne), 1968. — Élevage intensif des poulets et recherche du comportement. — *Courrier avicole,* n° 315, page 1.

Reportage, 1968. — La mise en cage des poulettes. — *Courrier avicole,* n° 322, page 1.

Dr VERGER, 1969. — Pathologie spéciale des pondeuses en cage. — *Courrier avicole,* n° 323, page 3.

Reportage, 1969. — A travers l'Allemagne avicole : 60 pour cent des pondeuses installées en cage. — *Courrier avicole,* n° 336, page 1.

Traduction de J. P. SINQUIN (*Poultry International*), 1967. — Les cages peuvent améliorer le rendement dans l'élevage des poulettes de remplacement. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 58.

M. BESSE, Directeur de l'École nationale d'Aviculture, 1967. — La production de l'œuf en cage et en batterie dans le Bassin parisien. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 60.

Docteur Vétérinaire P. AGOSSE, 1967. — Les problèmes sanitaires et hygiéniques de la ponte en cage. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 60.

G. BLENTZ (I.T.A.V.I.), 1968. — Ponte en batterie ou en cage. Les différents types de matériel. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 66.

G. BLENTZ (I.T.A.V.I.), 1968. — Ponte en batterie ou en cage. Les différents types de matériel. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 67.

G. BLENTZ (I.T.A.V.I.), 1968. — Ponte en batterie ou en cage. Avantages et inconvénients des matériels qui composent les batteries et les cages de ponte. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 68.

G. BLENTZ (I.T.A.V.I.), 1968. — Ponte en batterie ou en cage. Investissements et aspects économiques. — *Nouvelles de l'Aviculture,* n° 69.

II. DOCUMENTATION TECHNIQUE DES MAISONS SUIVANTES :

ALVAN BLANCH France, 4, boulevard Joffre, Milly-la-Forêt (Essonne).
APTEST S. A., 3, villa Dury-Vasselon, Paris-XX^{e} (Seine).
BEKOTO, Mettray (Indre-et-Loire).
BIG DUTCHMAN, Saint-Carrenc (Côtes-du-Nord).
CAMPET, 22 bis, avenue de la Division-Leclerc, Compiègne (Oise).
CIPADE, 191, rue Belliard, Paris-XVIII^{e} (Seine).
FACCO, Coulommiers (Seine-et-Marne).
GALVA QUIMPER, B. P. n° 19, Quimper (Finistère-Sud).
JAMES WAY, rue Larrepunte, Biarritz (Pyrénées-Atlantique).
JOHN SHEPHERD, SOCIÉTÉ MACKAIN, 33, avenue du Président-Franklin-Roosevelt, Mantes-la-Jolie (Yvelines).
J. P. F. FRANCE, Agence Ferron, Parigne (Ille-et-Vilaine).
LACO, 4, square Léon-Blum, Rennes (Ille-et-Vilaine).
LA NATIONALE, Ouzoner-sur-Trézée (Ille-et-Vilaine).
MOTTET, 8, avenue Sadi-Carnot, Granges-lès-Valences (Ardèche).
NEUWALZEWERCK, 5759, Bosperde, I. W.
NOV, 18, boulevard Dumesnil, Angers (Maine-et-Loire).
SOPROMA, Bastide de la Denise, Puyricard (Bouches-du-Rhône).
SYGMA-FRANCE, 130, boulevard Haussman, Paris-VIII^{e} (Seine).
TECHNIFER, Valladolid L, Espagne.

IMPRIMERIE TOULOUSAINE (Vve LION)
16, rue Lakanal - TOULOUSE

Dépôt légal 1e trim. 70, Aa 563